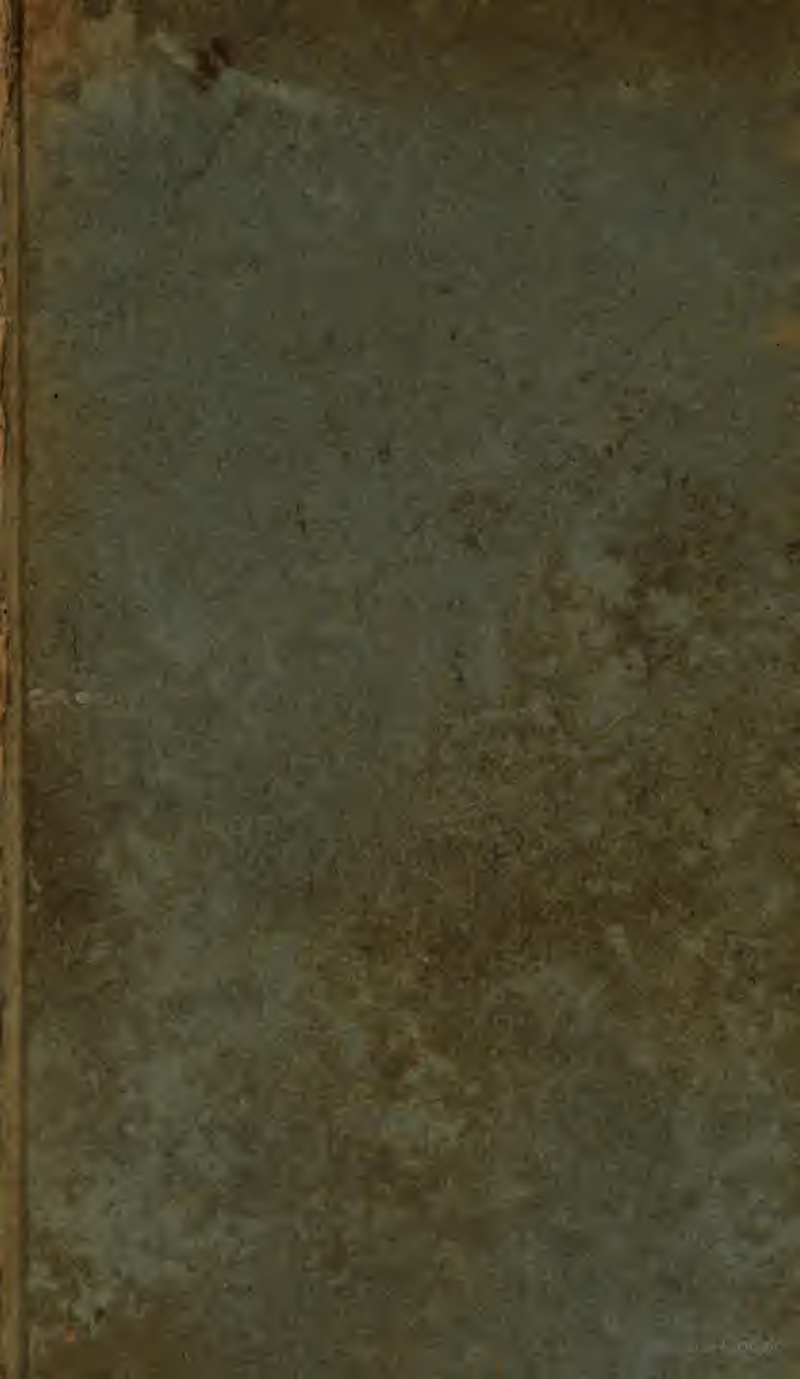




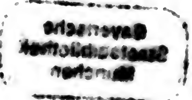
Physica. Systemata & methodi.
190.

Anfangsgründe der Naturlehre, in Verbindung mit der Chemie und Mineralogie.

Von
Georg Simon Klügel,
Professor der Mathematik und Naturlehre zu Halle, und Mitgliede der Königl. Societät der Wissenschaften zu Göttingen.

Mit drey Kupfertafeln.

Berlin und Stettin,
bey Friedrich Nicolai.
1792.



Dem
Herrn Hofrath
Lichtenberg
in Göttingen,

und

dem Herrn Professor
Hindenburg
in Leipzig,

widmet
diesen Versuch
über
die Naturwirkungen,
zur Bezeugung
seiner Freundschaft und Hochachtung,

der Verfasser.



Vorrede.

Diese Anfangsgründe der Naturlehre sind ein besondrer Abdruck des vierten Hauptstücks der von mir ausgearbeiteten Encyclopädie in der zweyten Auflage. Ich würde es sonst nicht gewagt haben, gegenwärtig schon auch nur ein kurzes Lehrbuch über eine Wissenschaft zu schreiben, in welcher die jetzt so schnell auf einander folgenden Entdeckungen und Lehrmeynungen nicht die Zeit lassen, sie alle zu ordnen, zu vergleichen und zu prüfen; die nächsten Jahre auch gewiß manches Neue uns liefern, und Veränderungen in dem schon Angenommenen verursachen werden.

 Selbst

Selbst diesen Abdruck hätte ich nicht veranstaltet, wenn ich nicht glaubte, daß mein Entwurf der Naturlehre zu Vorlesungen bequem seyn möchte, da einige schon von dem Entwurfe derselben in der ersten Ausgabe der Encyclopädie einen besondern Abdruck gewünscht haben. Er hat freylich nicht die gewöhnliche compendiarische Form, weil er zum eigenen Unterrichte bestimmt ist; diese ist inzwischen nichts wesentliches. Die Literatur der Physik und die Nachweisungen der einzelnen Quellen wird ein Lehrer leicht hinzufügen können. Den chemischen Theil der Naturlehre habe ich etwas ausführlicher abgehandelt, als ich es vielleicht in einem Lehrbuche würde gethan haben, weil ich in der Encyclopädie zugleich einen hinlänglichen Begriff von der Chemie geben wollte. Ein Lehrer wird diesen Theil, nach Befinden der Umstände, ohne Unbequemlichkeit abkürzen können. Die Mineralogie habe ich wegen ihrer nahen Beziehung auf die Naturlehre diesem Abdrucke beygefügt. Bey der Erklärung meines Buches wird ein Lehrer soviel als er für gut findet, und vorzuzeigen hat, daraus nehmen. Sie förmlich durchzugehen ist gar nicht nöthig, wozu ein ansehnliches Cabinet erforderlich seyn würde.

Mit Dankbarkeit werde ich die Erinnerungen annehmen, welche Kenner über diesen Entwurf zu machen sich die Mühe geben werden. Ich habe das neue französische System in der che-

chemischen Physik angenommen; mit wie vielem Rechte, muß die Abhandlung selbst lehren. Es empfiehlt sich nicht bloß durch die Leichtigkeit, mit welcher viele, und darunter sehr wichtige Naturbegebenheiten daraus erklärt werden, sondern scheint auch bessern und mehrern Zusammenhang in die Naturlehre zu bringen. Es beruht in der That auf Sätzen, die man sonst schon in der Naturlehre, nur stückweise, gebraucht, als auf diesem, daß ein Körper in verschiedner Gestalt erscheinen kann, in fester, tropfbar flüssiger, dampfförmiger und luftförmiger; und auf diesem andern, daß sich bey der Veränderung der Form Wärme entbindet oder bindet. Diese beiden Sätze scheinen mir die beiden Angeln zu seyn, in welchen die neue Theorie hängt, nicht aber die Begriffe, Oxygene und Hydrogene, die man zuerst dafür halten möchte. Sie ist also nicht sowohl eine Hypothese, als vielmehr eine Anwendung einiger allgemeinen Phänomene, sie wird Berichtigungen zulassen, aber schwerlich ganz umgestoßen werden. Das Phlogiston der deutschen und englischen Physiker ist ein gar zu schwankender Begriff. Die vielen verschiednen Bedeutungen, die man dem Worte Phlogiston beylegt, beweisen schon, wie wenig Realität es hat. Es stört wirklich den Zusammenhang der Erscheinungen, und wird oft gezwungener Weise angenommen.

Vorrede.

Zeit und Erfahrung mögen uns immer weiter in der deutlichen Erkenntniß kommen lassen. So lange ein Feuer nicht recht brennt, giebts viel Rauch; und so lange unsere Erkenntniß noch meist aus Bruchstücken besteht, giebt es viele Hypothesen.

Halle, den 14. April
1792.

G. S. Klügel.



Inhalt.



Inhalt.

* * *

Inhalt.

Die



Die Naturlehre.

Einleitung.

In der Geometrie betrachten wir bloß die Formen der Körper und ihrer Begränzungen; die Körper sind uns da bloße Verstandesbegriffe, die nichts enthalten, was wir ihnen nicht beylegen: hier wollen wir sie als wirkliche Dinge betrachten. Wirklichkeit oder Daseyn schließt irgend ein Vermögen, in andern wirklichen Dingen Veränderungen hervorzubringen, oder kurz, zu wirken, in sich. Was auf keine Art wirkte, wäre auch nicht etwas Vorhandenes. Das Vermögen zu wirken nennen wir Kraft, und Körper sind also Dinge, die uns ausgedehnt erscheinen und mit irgend gewissen Kräften begabt sind.

Kraft ist die Ursache einer Wirkung. Beide Begriffe gehören als Verhältnißbegriffe zusammen. Sie machen ein Hauptstück der Ausstattung aus, die unser Geist erhalten hat. Wir schöpfen sie nicht aus der Erfahrung, aber wenden sie auf Gegenstände der Erfahrung an. Wie die Kräfte mit den Dingen vereinigt seyn, erkennen wir freylich nicht. Die innere Beschaffenheit der Dinge ist unserm Blicke entzogen.

Wir

Wir können aber die Gesetze der Kräfte und ihre Verwandtschaften erforschen. Und hiemit können wir erstaunlich viel ausrichten, so daß wir uns wohl zufrieden geben mögen, wenn wir auch die Kräfte an sich zu begreifen gar nicht im Stande sind.

Die Naturlehre ist durchaus eine Anwendung des wichtigen Begriffs von Ursache und Wirkung. Die Ursachen der Naturbegebenheiten oder Naturerscheinungen zu erklären, ist ihr höchster Zweck. Sie sucht die versteckten Kräfte, die bey den Wirkungen in der Körperwelt geschäfftig sind, vielleicht sogar selbst zu ergründen, wenn sie sich so viel zutraut, oder wenn sie bescheidener ist, nur die Gattungen der Kräfte zu unterscheiden; die Art, wie sie wirken, anzugeben, und wo möglich ihre Größe durch Vergleichungen zu bestimmen. Sie untersucht die Beschaffenheiten der Materien, woraus die Körper zusammengesetzt sind, hauptsächlich in Rücksicht auf die Wirkungen, die sie gegen andere äußern, um dadurch diese Materien als bestimmte körperliche Kräfte in ihren Schlüssen zu gebrauchen. Die Naturlehre ist demnach die Kenntniß der körperlichen Kräfte und der Beschaffenheiten der Körper, sofern diese zur Erforschung und Vergleichung der Kräfte dienen.

Viele Naturwirkungen bestehen in Bewegungen, die wir durch Hülfe der Mathematik deutlich entwickeln und darstellen können. Denn Geschwindigkeit und Zeit lassen sich, jene durch Linien, diese durch Zahlen für eine gewisse Einheit, ausdrücken, und Kräfte lassen sich mittelst ihrer Wirkungen mathematisch vergleichen. Selbst die Lichtstrahlen, als Ausflüsse der leuchtenden Körper betrachtet, gestatten eine Zeichnung und Berechnung ihres Weges; auch die Stärke des Lichts läßt sich durch Vergleichungen angeben. Den

Schall

Schall unterwirft man der Rechnung, weil die Schwingungen der Luftwellen sich berechnen lassen; und Töne drückt man durch Zahlen aus, nämlich durch die Verhältnißzahlen der Schwingungen gespannter Saiten in einer und derselben Zeit.

Daher ist die Mathematik in der Physik unentbehrlich; viele physische Lehren erfordern sogar eine tiefe Einsicht in dieselbe. Alle diejenigen Untersuchungen, bey welchen die Mathematik alles oder das meiste thun muß, machen die **mathematische Physik** aus, welche Newton in ihrem ganzen Umfange, mit geringer Hülfe von seinen Vorgängern, so glücklich bearbeitet hat, daß seine Nachfolger fast nur seinen Plan weiter auszuführen brauchten. Sie begreift die Mechanik, die Optik und die Astronomie. Die letztere hat man wegen ihres weiten Umfanges, und weil ein großer Theil derselben eine bloß mathematische Untersuchung der Bewegungen der Himmelskörper enthält, von der Physik als eine besondere Wissenschaft getrennt, so daß man nur die begreiflichsten und allgemein interessanten Resultate in die Physik aufzunehmen pflegt. Derjenige Theil der Astronomie, welcher die Bewegungen der Himmelskörper aus physischen Grundsätzen herleitet, ist der erhabenste aber auch schwerste Theil der Naturlehre, nur durch Hülfe der höhern Mathematik begreiflich. Die Untersuchungen über unsern Erdkörper im Ganzen betrachtet, und seine großen Haupttheile, sind Anwendungen der Naturlehre, die man bequem unter dem Namen der physischen Geographie absondert, oder im Auszuge anhängt. In der Optik muß man auch die Theorie der Fernröhre und Mikroskope von der Physik trennen, und bloß die Resultate der ziemlich verwickelten Rechnungen ihr zum Gebrauche mittheilen. Überhaupt machen jene

jene drey vorher genannten Abschnitte der Naturlehre auch, wie schon in der Einleitung zu der Mathematik angezeigt worden, einen Theil der angewandten Mathematik aus. Als mathematische Wissenschaften enthalten sie manches, was für die Physik nicht brauchbar ist, und schränken sich in Absicht des Physikalischen ein.

Viele Wirkungen hängen unmittelbar von den besondern Beschaffenheiten der Körper ab, von ihren Bestandtheilen nämlich und von der Mischung derselben. In Absicht auf diese greift die Naturlehre in eine der Mathematik ganz entgegengesetzte, bloß empirische Wissenschaft, oder vielmehr wissenschaftliche Kunst, die Chemie ein. Diese beschäfftigt sich mit der Untersuchung der einfachen, oder für uns gleichartigen, nicht weiter auflösbaren Bestandtheile der Körper, und ihrer mannigfaltigen, sowohl natürlichen als künstlichen Verbindungen. So fern die Chemie die Beschaffenheit der einfachern körperlichen Stoffe und ihrer Wirksamkeit kennen lehrt, ist sie ein Haupttheil der Naturlehre; die Anwendung dieser allgemeinern Kenntnisse auf die Untersuchung der einzelnen natürlichen Körper ist, wie die Astronomie, von der Naturlehre abzusondern; noch mehr die Anwendungen der Chemie auf die Arzeneykunst, das Fabrikenwesen, die Metallurgie, Landwirthschaft, Baukunst, Geschützkunst und andere solche Gegenstände.

Einige Erscheinungen in der Natur sind von einer solchen Beschaffenheit, daß Mathematik und Chemie zu ihrer Erklärung keine oder nur sehr geringe Hülfe leisten, als die Elektricität, das Licht in einigen seiner Wirkungen, Hitze und Kälte, die meisten Lufterscheinungen, der Magnetismus und die Anzie-

hungs-

hungskräfte der Körper, die sich berühren. Die Untersuchungen dieser Naturerscheinungen gehören der Naturlehre eigenthümlich zu, wenn auch auf manche andere die Mathematik oder die Chemie Ansprüche zu haben scheinen sollten.

Die Mineralogie wird gewöhnlich zur Naturgeschichte gerechnet, und nicht ohne Grund, da sie die natürlichen Körper nach sichern Kennzeichen unterscheidet und ordnet. Allein dieses kann sie nicht vollkommen leisten, ohne die Kenntniß der Bestandtheile und der Mittel zur Zerlegung der Körper vorauszusetzen. Sie hängt also ganz von der Naturlehre und insbesondere der Chemie ab. Daher wird sie füglicher mit der Naturlehre verbunden, zumal da die Zusammensetzung der Mineralien sie von den organisirten Körpern, den Pflanzen und Thieren, auf das deutlichste unterscheidet. Die Betrachtung der letztern hat einen ganz andern Zweck als die Untersuchung der Mineralien.

Die Naturlehre dienet vortrefflich zur Übung des philosophischen Nachdenkens. Sie beschäfftigt das Vergleichungsvermögen auf mancherley Art, bey der Aufsuchung der Ursachen zu den beobachteten Wirkungen; bey der Vereinigung verschiedener Erscheinungen unter eine allgemeine und einfache; bey der Erfindung der Versuche, wodurch man die verwickelten Wirkungen der Natur von einander sondert und recht ins Licht setzt; auch bey der Wahrnehmung der Beziehungen der Dinge und ihrer Kräfte auf einander. Sie verschafft daher dem Philosophen vortrefflichen Stoff zu brauchbaren Betrachtungen.

Erster

Erster Abschnitt.

Allgemeine Eigenschaften der Körper.

1. Alle Körper sind aus unzählbaren Theilchen zusammengesetzt, ohne daß wir die Gränze der Theilbarkeit anzugeben vermögen. Diese Theile vereinigt unser Geist zu einem Ganzen, dem er Gestalt und Größe, das ist Ausdehnung, giebt. Ausdehnung ist also die Vorstellung von der Art, wie uns die Körper überhaupt erscheinen, ohne auf irgend eine besondere Beschaffenheit und Wirksamkeit derselben zu achten. Wir können uns daher Ausdehnung selbst ohne Wirklichkeit gedenken, wie es in der Geometrie geschieht. Sie ist das erste, was wir uns an einem Körper vorstellen. Sie ist uns so unentbehrlich, daß wir oft etwas Ausgedehntes erdenken, um Naturwirkungen zu erklären, ob wir gleich es nicht sinnlich darstellen können.

2. Die Theilbarkeit der Körper ist sehr groß. Ein Faden einer Seidenraupe von 360 Fuß Länge wiegt ein Gran oder $\frac{1}{60}$ Quentchen. Nun lasse sich ein Zoll in 300 erkennbare Theilchen theilen, so enthält ein Gran Seide 1296000 sichtbare Theilchen. — Ein Gran Gold läßt sich in einen Faden von 500 Fuß ausdehnen, enthält also 1800000 unterscheidbare Theilchen. Reaumur fand, daß $36\frac{1}{2}$ Quadratzoll Blattgold ein Gran wiegen, woraus folgt, daß die Dicke eines Goldblättchens nur $\frac{1}{266420}$ Zoll beträgt. In einem Gran Gold sind daher über eine Billion Theil-

Theilchen von dieser Dicke. Beym Vergolden des Silberdrats wird die Dicke des Goldblättchens noch viel kleiner, ob es gleich noch ganz zusammenhängend bleibt. — Ein Gran Kupfer in Salmiakgeist aufgelöset, färbt 15 Pfund Wasser blau, und giebt jedem Tropfen einen Geschmack. Da ein Gran Kupfer nur den neunten Theil des Raums ausfüllt, welchen ein Gran Wasser einnimmt, so ist das Kupfer in einen über eine Millionmahl größern Raum durch die Auflösung im Wasser verbreitet. — Starkriechende Materiale, als Ambra, Assa fötida, verlieren in mehrern Tagen nichts am Gewichte, ob sie gleich die Luft herum mit ihren Ausdünstungen erfüllen. — Die Feinheit der Organe in den mikroskopischen Thierchen übersteigt unsere Einbildungskraft. Man hat Thierchen beobachtet, die nur den tausendsten Theil eines etwas großen Sandkorns im Durchmesser zu haben schienen.

3. Wenn wir uns die Theilchen so fein vorstellen, daß sie selbst durch die Kräfte der Natur nicht weiter zerlegt werden, so möchten wir diese als die Bestandtheile, woraus die Körper zusammengesetzt sind, ansehen können; ja wir müssen bey solchen auf keine Weise zerlegbaren Theilchen, oder Elementen, stehen bleiben, weil wir nun einmal an die Vorstellung von Ausdehnung bey allem, was körperlich oder materiell ist, gebunden sind. Wir werden uns begnügen müssen, die Körper in ihre ungleichartigen Bestandtheile, so weit wir können, zu zerlegen, und die Verschiedenheit der Körper aus der verschiedenen Beschaffenheit ihrer Grundtheile und deren verschiedenen Mischungsverhältnissen zu erklären. Inzwischen mögen die eigentlichen Urstoffe der Körper noch von einer ganz andern Beschaffenheit seyn, als die noch so feinen Theilchen derselben, die wir als ihre Bestandtheile annehmen.

Dasjenige, woraus etwas besteht, ist etwas anders, als dasjenige, dessen Ursprung angegeben werden soll. So besteht Leinwand aus Fäden, Papier aus Fäserchen, Tuch aus Haaren.

4. Man schreibt den Körpern **Undurchdringlichkeit** zu, in dem Sinne nämlich, daß zwey Körper, als wirkliche Dinge, nicht einen gemeinschaftlichen Raum einnehmen können, wie es bey den geometrischen gedacht werden kann. Inzwischen vereinigen sich bey vielen Verbindungen der Körper ihre Bestandtheile so innig mit einander, daß man es für ein Durchdringen möchte ansehen können. Salz in Wasser geworfen durchdringt alle Wassertheilchen bis zu den kleinsten gedenkbaren. Zwey Metalle zusammengeschmolzen durchdringen sich gegenseitig. So auch Kieselerde und Pottasche in dem Glase, welches durch Hülfe des Feuers aus jenen entsteht. Fast alle Edelgesteine enthalten verschiedene Erdarten, die bey ihrer so gleichförmig scheinenden Mischung innigst genau mit einander verbunden seyn müssen. Am deutlichsten sieht man die Durchdringlichkeit an den Mittelsalzen (Kochsalz, Salpeter u. a.), welche zweyerley Gattungen von Salzen so vollkommen vereinigt enthalten, daß die besondern Eigenschaften derselben sich heben und neue hervorbringen. Die eigentlichen Urstoffe der Körper wirken auf eine uns nicht begreifliche Art auf einander, so daß bey den Verbindungen der Körper aus den Bestandtheilen derselben ganz neue veränderte Bestandtheile in dem zusammengesetzten Körper hervorgehen. Körperliche Substanzen lassen sich nicht bloß als theilbare Massen mischen und trennen, sondern können sich auch durchdringen, und dadurch ganz andere Eigenschaften erhalten, oder sie haben das Vermögen, sich gegenseitig auf mancher-

ley

ley Art, durch die innigste Vereinigung umzubilden.

5. Die Art, wie zwey oder mehrere Körper neben einander sich befinden, nennt man ihre gegenseitige Lage, eine bloß geometrische Verknüpfung der Körper, wobey wir auf die Ursachen, welche diese Verknüpfung bewirkt und bestimmt haben, keine Rücksicht nehmen. Wir gedenken uns in jedem Körper einen gewissen Punct, und verknüpfen dergleichen Puncte durch Linien. Die Länge und die Lage dieser Linien sind es, wodurch der Ort jedes Körpers bestimmt wird. Dabey nehmen wir irgend einen Körper, auch wohl einen bloßen Punct, als den Mittelpunct an, auf welchen wir die Örter der übrigen Körper beziehen, z. B. in der Astronomie unsere Erde oder die Sonne.

6. Was man im gemeinen Leben Raum nennt, hat man auch in die Naturlehre und Metaphysik übergetragen. Man stellt sich eine ganz unbegränzte Ausdehnung vor, in welcher man jedem Körper seinen Platz anweiset. Wir thun besser, diese Vorstellung ganz bey Seite zu legen, um mit den Streitigkeiten der Metaphysiker nichts zu thun zu haben. Wir können ja die Stelle eines Körpers in Absicht auf andere Körper durch Linien und Winkel angeben. Wenigstens muß man den Raum und die Ausdehnung der Körper von einander wohl unterscheiden.

7. Allen Körpern kömmt Beweglichkeit zu. Bewegung ist eine Veränderung des Ortes, die von einem Körper entweder ganz allein oder doch zum Theil herrührt. Denn die Veränderung des Ortes eines Körpers in Absicht auf einen andern kann in jedem derselben allein oder in beiden zugleich gegründet seyn.

Beide können sich auch bewegen, ohne ihre Entfernung von einander zu ändern. Ein Beyspiel einer bloß scheinbaren Bewegung haben wir an der täglichen Bewegung der Fixsterne von Morgen gegen Abend, welche durch den Umschwung der Erde um ihre Axe von Abend gegen Morgen veranlaßt wird. Die Bewegung der Planeten am Himmel ist theils scheinbar, theils wirklich, weil der Lauf der Erde um die Sonne ihre Bewegung anders erscheinen macht, als sie wirklich ist.

8. Eine Bewegung kann aus mehrern zusammengesetzt werden. Ein Mensch gehe z. B. auf einem segelnden Schiffe von einem Borde zu dem andern, so wird seine Bewegung in Absicht auf die Erdfläche aus seiner besondern in Absicht auf das Schiff und aus der Bewegung des Schiffes zusammengesetzt. Da die Erde sich täglich um ihre Axe dreht, und jährlich um die Sonne läuft, so ist die Bewegung jenes Menschen in Absicht auf die Sonne vierfach zusammengesetzt. Die Sonne selbst hat mit den Planeten eine uns nur unvollkommen bekannte fortrückende Bewegung, so daß die Bewegung jenes Menschen noch weiter zusammengesetzt wird. Man nennt die Bewegung eines Körpers in Beziehung auf einen andern sich auch bewegenden Körper die relative Bewegung, und in Beziehung auf einen unveränderlichen Punct die absolute Bewegung. Da wir keinen solchen Punct angeben können, so haben wir in der Naturlehre es bloß mit relativen Bewegungen zu thun. Denjenigen Körper, auf welchen wir die Bewegung eines andern beziehen, betrachten wir als ruhend, indem die ihm mit den andern gemeinschaftliche Bewegung bey Seite gesetzt wird.

9. Die

9. Die Beschaffenheit der Bewegung wird theils durch die Gestalt des Weges bestimmt, welchen der Körper oder vielmehr ein gewisser Punct desselben nimmt, theils durch die Länge des Weges in Vergleichung mit dem Wege, den ein anderer Körper mit jenem zugleich durchläuft. Derjenige von beiden, dessen Weg der längere ist, hat eine größere Geschwindigkeit. Diese Beschaffenheit der Bewegung, welche wir unter Geschwindigkeit verstehen, wird bloß durch Vergleichung erkannt.

10. Kein Körper hat das Vermögen, sich selbst in Bewegung zu setzen, oder seine Bewegung, in Absicht auf Richtung oder Geschwindigkeit zu ändern. Denn man kann einem Körper keine Wahl der Richtung und Geschwindigkeit beylegen. Äußere Ursachen müssen diese bestimmen. Bey einem ruhenden Körper wird niemand es sich anders denken können. Aber eben der Grund findet bey einem in Bewegung begriffenen Körper Statt. Stellt man eine Kugel auf ein horizontales Brett, und schiebt das Brett in dieser Lage fort, so läuft die Kugel zurück, um in ihrer Stelle zu bleiben; hat aber die Kugel mit dem Brette eine gemeinschaftliche Bewegung bekommen, und das Brett wird aufgehalten, so läuft die Kugel vorwärts, indem sie ihre Bewegung fortzusetzen sucht. Ein Stein, den man im Laufen fallen läßt, fällt neben dem Leibe nieder, von dem Mastkorbe auf einem segelnden Schiffe neben dem Maste. Hält ein Wagen plötzlich still, so bekommt eine darin sitzende Person einen Stoß vorwärts. — Wird die Richtung oder Geschwindigkeit eines Körpers geändert, so rührt dieses von äußern Ursachen her, als von dem Reiben an den Maschinen, von dem Widerstande der Luft bey schwingenden Körpern, von der Schwere bey geworfenen Körpern.

11. Diese Eigenschaft aller Körper, ohne äußere Ursache den Zustand der Ruhe oder der Bewegung nicht zu verändern, heißt das **Beharrungsvermögen**, besser als Trägheit oder Kraft der Trägheit (inertia, vis inertiae). Das Beharrungsvermögen ist der Grund der Gegenwirkung, wenn ein Körper einen ruhenden in Bewegung zu setzen, oder einen bewegten, es sey nun aufzuhalten oder zu beschleunigen strebt. Die Veränderung des Zustandes in dem letztern kann nicht ohne eine Veränderung in dem erstern geschehen, der für die Bewegung, welche er jenem ertheilt oder nimmt, einen Theil seiner Bewegung verlieren muß. Daher ist eine Anstrengung unserer Muskeln nöthig, wenn wir eine Veränderung des äußern Zustandes eines Körpers bewirken wollen. Das Beharrungsvermögen ist eine Folge der Wirklichkeit der Körper.

12. Allein dieses Beharrungsvermögen der Körper würde für sich keine Verbindung derselben zu einem Ganzen bewirken können. Jeder ruhte entweder, bis ihn ein ohngefährer Stoß eines andern aus seinem Orte triebe, oder er bewegte sich einzeln gerades Weges fort, bis daß er auf einen andern stieße und dadurch zu einer Änderung seiner Bewegung genöthigt würde.

13. Es ist daher eine **allgemeine Kraft** nöthig, welche die einzelnen Körper zu einem Ganzen verbindet, ohne sie an einander zu schließen, und die besondern Bewegungen aufzuheben. Diese allgemeine Kraft steht nicht im Widerspruche mit dem Mangel der Freywilligkeit zur Bewegung. Denn wenn gleich ein Körper seinen Zustand nicht selbst verändern kann, so können doch zwey oder mehrere auf einander wirken; ja wir müssen den Körpern eine gegenseitige Wirksamkeit beylegen, wenn sie wirklich vorhanden seyn sollen.

Bey

Bey dem Stoße äußert sich zwar das Beharrungsvermögen durch Gegenwirkungen, aber hier ist in der That keine Ausübung von Kraft, sondern nur ein gegenseitiges Leiden von Veränderungen; keine Hervorbringung von Bewegungen, sondern nur Vertheilung der schon vorhandenen. Wir müssen den Körpern mehr als Leidensfähigkeit, wir müssen ihnen auch Thätigkeit beylegen, nur keine auf sie selbst, sondern nach außen gerichtete. Diese Thätigkeit muß sich unter allen Umständen äußern, nicht gelegentlich wie bey dem Stoße.

14. Da wir diese Thätigkeit der Körper bloß aus dem Begriffe von ihrer Wirklichkeit herleiten, so ist sie eine allgemeine Eigenschaft der Körper. Ihre Wirkungsart ist daher allgemein und besteht in der Hervorbringung von Bewegung, einer Veränderung des Zustandes, welcher alle Körper fähig sind. Mit der Zusammensetzung der Körper aus ihren Bestandtheilen hat sie nichts zu thun, weil diese, als etwas jedem Körper eigenthümliches, von besondern Kräften abhängt. Die Bewegung, welche Körper durch diese allgemeine Kraft hervorbringen, ist gegenseitig, aber nicht gleich, wenn die Körper nicht gleich sind. Sie geschieht bey zwey Körpern nach einer geraden Linie zwischen denjenigen Puncten dieser Körper, in welchen ihre ganze Wirksamkeit sich vereinigen läßt, weil bey einer andern Richtung ein äußerer Grund vorhanden seyn müßte, der diese Richtung bestimmte. Die Bewegung muß in einer gegenseitigen Annäherung bestehen, weil ein Bestreben sich von einander zu entfernen kein System von Körpern zuläßt. Mit dieser Annäherung kann sich aber die eigene Bewegung der Körper, durch ihr Beharrungsvermögen, verbinden, und dadurch eine Bewegung nach irgend einer Richtung

veranlassen. Wenn mehrere Körper auf einander wirken, so muß in jedem aus den Wirkungen der übrigen und seiner eigenen Bewegung eine zusammengesetzte Bewegung entstehen.

15. Diese allgemeine Kraft, welche wir den Körpern beyzulegen nöthig gefunden haben, ist keine andere als diejenige, welche wir auf der Erde mit dem Namen der Schwerkraft oder der Schwere belegen. Diese Kraft hält alle zur Erde gehörigen Körper auf eine freye Art mit ihr verbunden, so daß jeder noch auf alle Arten beweglich bleibt. Eben diese Kraft ist es, welche den Mond bey der Erde erhält, der sonst durch die Bewegung, welche er in seiner Bahn hat, wegfliegen würde, wie ein Stein, der an einem Faden herum geschwungen wird, sobald man den Faden fahren läßt. Sie ist es auch, welche das ganze Heer der Planeten und Kometen in ihren Bahnen um die Sonne zu gehen nöthigt. Sie ist also eine durch die ganze Natur verbreitete Kraft, deren genauere Kenntniß uns in den Stand setzt, den Weltkörpern ihre Bahnen vorzuzeichnen.

16. Es ist wahr, wir begreifen nicht, wie Körper in der Entfernung, ohne Zwischenmittel auf einander wirken können; aber Schlüsse und Erfahrung stoßen den Satz der alten Metaphysik um, daß kein Körper in der Entfernung zu wirken vermöge. Wollte man ein flüssiges Wesen um die Erde setzen, so ist bey diesem wieder die Frage, woher es seine Kraft habe. Ist es selbst schwer, so ist nichts erklärt; ist es nicht schwer, wie bleibt es bey der Erde? Es müßte wie die Luft und jedes flüssige Wesen die Körper auch aufwärts drücken, und ein Körper müßte schwerer werden, wenn man seine größere Seitenfläche der Richtung des Drucks entgegenstellte.

17. Außer dieser allgemeinen Bewegungskraft haben die Körper noch manche besondere Kräfte, wodurch sie auf einander wirken, sich gegenseitig auflösen, sich mit einander vereinigen, und dadurch mancherley Bildungen, sowohl in Absicht auf Gestalt als innere Beschaffenheit, annehmen. Von diesen wird in der Folge das Nöthige angeführt werden.

18. Die Körper werden überhaupt in **feste** und **flüssige** abgetheilt. An den festen ist der Zusammenhang der Theile merklich, in einem größern Grade an den harten, in einem geringen an den weichen. Flüssige Körper sind solche, deren Theilchen nicht allein einen so geringen Zusammenhang haben, daß sie sich sehr leicht trennen lassen, sondern auch unter und über einander, innerhalb der ganzen, nicht von der Stelle bewegten Masse des flüssigen Körpers, nach jeder Richtung leicht beweglich sind, daher jeder Druck auf einen Theil sich nach allen übrigen in gleicher Stärke fortpflanzt. In einzelne besondere feste Theilchen, wie einen Haufen feinen Sandes, kann man keinen flüssigen Körper theilen, der vielmehr den Raum, welchen er einnimmt, in allen Theilen desselben, ohne irgend eine Absonderung ganz auszufüllen scheint.

19. Von manchen Flüssigkeiten äußern die Theilchen ein Bestreben zusammenzufließen, daher die Tropfen entstehen, zu welchen sich kleine abgesonderte Massen derselben vereinigen. Diese heißen t r o p f b a r e F l ü s s i g k e i t e n, als Wasser, Wein, Weingeist, Öl, geschmolzene Metalle, welche sich tropfenweise aus einem Gefäße ausgießen lassen, und mit ihrer Oberfläche, im Ruhestande, sich wagerecht stellen. Von einigen flüssigen Materien sind die Theil-

 chen

chen in einem Bestreben, sich von einander zu entfernen. Diese lassen sich zusammendrücken und dehnen sich wieder aus, wenn der Druck nachläßt. Man nennt sie elastische Flüssigkeiten. Dergleichen ist die uns umgebende Luft. Die tropfbaren Flüssigkeiten lassen sich auch, aber nur sehr wenig, zusammendrücken. Wenn die Flüssigkeiten, die wir durchs Auspressen erhalten, als Wein oder Öl, sich leicht zusammendrücken ließen, so würde es viele Schwierigkeit machen, sie zu bereiten. Das Wasser würden wir nicht aus den Körpern treiben können, die wir davon befreyen wollen, z. B. aus frischgeschöpften Papierbogen oder aus nasser Leinwand. — Einige flüssige Materien sind unserm Gefühle nach naß, weil sie von den Öffnungen der Haut eingesogen werden, als Wasser, Wein, Milch: andere scheinen uns nicht naß, als Quecksilber und Luft. Diese Eintheilung bezieht sich bloß auf unsere Empfindung, und ist daher in Absicht auf die Flüssigkeiten selbst nicht brauchbar.



Zweyter Abschnitt.

Von der Bewegung und dem Gleichgewichte der Körper.

I. Von der Bewegung überhaupt.

20. Wenn auf einen sich bewegenden Körper keine äußere Ursachen wirken, so ist seine Bewegung unveränderlich oder gleichförmig. In der Natur finden wir zunächst um uns keine unveränderliche Bewegung als die Umdrehung der Erde um ihre Axe, welche wenigstens nur äußerst kleine Ungleichheiten haben kann. Daraus entsteht die scheinbare gleichförmige Kreisbewegung der Fixsterne am Himmel, nach welcher wir die künstlichen, zur Gleichförmigkeit eingerichteten Bewegungen an den Uhren prüfen.

21. Die gleichförmigen Bewegungen dienen uns die Zeit zu messen. Zeit ist überhaupt die Vorstellung einer zusammenhängenden Folge von Zuständen eines Dinges. Die Zeiten, welche zu gleichen Theilen des Weges eines gleichförmig bewegten Körpers gehören, sind gleich, und daher verhalten sich irgend zwey Zeiten wie die in denselben gleichförmig zurückgelegten Wege. Demnach setzen wir für die Zeiten die Wege, oder die um einen Punct oder eine Linie beschriebenen Winkel. So gebrauchen wir die Umläufe der Zeiger einer richtig gehenden Uhr und die Theile eines Umlaufes. Die Uhren pflegen zur Übereinstimmung mit dem täglichen Umlaufe der Sonne eingerichtet zu werden, und zwar nach dem mittlern,

weil

weil die Umläufe der Sonne sich nicht völlig gleich sind. Ein Uhrtag ist daher ein künstliches Zeitmaaß; ein natürliches ist die Zeit eines Umlaufes der Fixsterne, wodurch jenes berichtigt wird; ein anderes ist die Zeit eines Umlaufes der Erde um die Sonne, von welchem aber das künstliche Zeitmaaß, welches wir ein Jahr nennen, noch etwas verschieden ist. Die Astronomie bestimmt und vergleicht die Zeitmaaßen.

22. Nehmen wir irgend einen Zeitabschnitt zur Einheit an, so giebt der in dieser Zeit gleichförmig beschriebene Weg eines Körpers das **Maaß der Geschwindigkeit** desselben ab. Die Geschwindigkeiten verhalten sich wie die in einerley Zeit gleichförmig beschriebenen Wege.

23. Dividirt man den in irgend einer Zeit gleichförmig beschriebenen Raum durch die Zeit, so hat man den in der Zeiteinheit beschriebenen Raum oder das Maaß der Geschwindigkeit. Z. B. ein Körper lege in 5 Secunden einen Weg von 400 Fuß zurück, so ist das Maaß seiner Geschwindigkeit 80 Fuß. — Daher giebt der Raum durch das Maaß der Geschwindigkeit dividirt die Zeit, und das Maaß der Geschwindigkeit mit der Zeit multiplicirt giebt den Weg, alles für die gleichförmige Bewegung. Bey den ungleichförmigen dient ein etwas abgeändertes Verfahren, die Geschwindigkeit in jedem Puncte des Weges zu bestimmen.

24. Die **relative Geschwindigkeit** eines Körpers in Absicht auf einen andern, der sich mit ihm auf derselben geraden Linie bewegt, ist die Summe der Geschwindigkeiten beider Körper, wenn sie einander entgegen laufen oder sich von einander entfernen; der Unterschied, wenn sie einerley Richtung haben. Einer

von

von beiden wird in dem erstern Falle als ruhend angesehen, in dem zweyten Falle der langsamere.

25. Ein Körper A (Fig. 1.) bewege sich nach der Richtung AB gleichförmig, und diese Linie AB stelle zugleich einen andern Körper vor, welcher jenen trägt, und sich parallel mit AB nach der Richtung AC auch gleichförmig beweget. Wenn die Geschwindigkeiten des Körpers A und der Linie AB sich wie AB und AC verhalten, so beschreibt der Körper A die Diagonale AD des Parallelogramms ABDC, dessen Seiten AB und AC sind, gleichförmig, mit einer Geschwindigkeit, die sich zu der nach AB verhält wie AD zu AB. Die Bewegung und Geschwindigkeit nach AD wird aus den partialen Bewegungen und Geschwindigkeiten nach AB und AC zusammengesetzt. Nur ist Zusammensetzung hier keine Addition.

26. Sind die Bewegungen nach AB und AC, eine oder beide, ungleichförmig, so ist der Weg AD nach der zusammengesetzten Bewegung eine krumme Linie, deren Richtung in jedem Puncte aus den Geschwindigkeiten daselbst nach AB und AC gefunden wird. Der erstere Fall ist bey der Bewegung geworfener Körper, wie sie in einem luftleeren Raume seyn würde, der andere bey geworfenen Körpern in unserer Luft. Die durch die Schwerkraft gewirkte Bewegung ist hier diejenige, welche in (25) der Linie AB zugeschrieben ward.

27. So wie hier die Bewegung nach AD aus den partialen Bewegungen nach AB und AC zusammengesetzt wird, so läßt sich auch umgekehrt eine Bewegung nach AD in die beiden partialen nach AB und AC zerfällen, wenn man durch einen Punct D des Weges AD die parallelen DC und DB, jene mit AB, diese mit AC zieht. Die

Linien

Linien AB und AC zeigen an, wie weit der Körper nach den Linien AB und AC durch die partialen Bewegungen fortgerückt sey, indem er durch die totale nach AD gekommen ist. Hiebey mag AD eine gerade oder krumme Linie seyn, gleichförmig oder ungleichförmig beschrieben werden, nur daß sie in einer Ebene liege. Den Fall, da sie nicht in derselben Ebene bleibt, kann man auf eine ähnliche Art behandeln. — Man kann auch die Bewegung nach AB als eine relative in Absicht auf die Linie AC, und die Bewegung nach AC als eine relative in Absicht auf die Linie AB betrachten.

II. Von dem Stoße der Körper.

28. Wenn ein sich bewegender Körper einen andern auf seinem Wege antrifft, so entsteht durch das Beharrungsvermögen eine Veränderung in dem Zustande beider Körper. Wir wollen nur den leichtesten Fall betrachten, da die Körper Kugeln von ähnlichen Massen sind, welche sich auf einer vollkommen glatten, horizontalen Tafel bewegen, so daß die Schwere gar nicht in Betrachtung kommt. Diese Kugeln sind entweder vollkommen harte Körper, die sich gar nicht zusammendrücken lassen, oder vollkommen elastische, die ihre Figur ändern lassen, und sie mit derselben Kraft, durch welche sie geändert war, auch wieder herstellen.

29. Die Kugeln seyn vollkommen hart, und die geschwindere A bewege sich nach derselben Richtung wie B (Fig. 2.), so ist die gemeinschaftliche Geschwindigkeit nach dem Stoße, mit welcher sie als ein einziger Körper fortgehen, der Quotient von der Summe der Producte jeder Masse in ihre Geschwindigkeit dividirt durch die Summe der Massen. Laufen sie

sie einander entgegen, wie (Fig. 3.), so ist anstatt der Summe der Producte der Unterschied zu nehmen. Die Massen werden durch die Gewichte der Körper ausgedruckt. Z. B. die Masse von A sey 8, von B 4 Unzen; A habe die Geschwindigkeit 6; B die Geschwindigkeii 3, so ist die gemeinschaftliche Geschwindigkeit nach dem Stoße, in dem erstern Falle, $\frac{48+12}{8+4} = 5$, und in dem zweyten $\frac{48-12}{8+4} = 3$.

30. Das Product aus der Masse in die Geschwindigkeit nennt man die Größe oder die Quantität der Bewegung. Die Einheit in diesem Producte nenne man einen Grad der Bewegung. Was der eine Körper durch den Stoß an dieser Quantität gewinnt, das verliert der andere, wenn beide sich nach derselben Richtung bewegen. Laufen sie einander entgegen, so wird in demjenigen, dessen Bewegung die größere ist, eine Quantität der Bewegung vernichtet, die so groß ist, als die Bewegung des entgegenlaufenden, und dann verliert er noch soviel an seiner Bewegung, als der andere nach derselben Richtung mit ihm erhält.

31. Es seyn beide Körper vollkommen elastisch und von ähnlichen Massen. Durch den Stoß werden die Theile derselben zusammengedrückt, suchen sich aber sogleich wieder in ihre Lage zu versetzen, mit derselben Kraft, mit welcher sie zusammengedrückt waren. Dadurch wird in dem Körper B, dessen Bewegung die kleinere ist, eine doppelt so große Veränderung der Bewegung hervorgebracht, als sie bey dem Stoße unelastischer, oder bey der einfachen Mittheilung der Bewegung seyn würde. Dabey verliert aber auch der andere A doppelt so viel als in jenem Falle. Dividirt man

man die Bewegung eines jeden durch seine Masse, so hat man die Geschwindigkeit desselben.

Exempel I. A habe die Masse 8 und die Geschwindigkeit 6, B die Masse 4 und ruhe, so verliert A von 48 Graden der Bewegung, durch die einfache Mittheilung, 16 Grade. Eben so viel verliert er durch die Elasticität, behält also noch 16, daher seine Geschwindigkeit, nach derselben Richtung wie vor dem Stoße, 2 ist. Hingegen B gewinnt 2 mahl 16 Grade, erhält also die Geschwindigkeit 8. — Hätte B auch die Masse 8, so verlöre A zuerst 24 Grade der Bewegung und durch die Elasticität eben so viel, also seine ganze Geschwindigkeit. Auf der Billiardstafel sieht man dieses bestätigt, wiewohl man wegen des Reibens und der nicht ganz vollkommenen Elasticität des Elfenbeins etwas abrechnen muß. Die Kugeln müssen vollkommen gleiche Schwere haben. — Legt man eine Anzahl gleicher elastischer Kugeln in eine gerade Linie, und läßt nach eben derselben eine ihnen gleiche auf sie stoßen, so bleibt diese mit allen jenen Kugeln bis auf die letzte liegen, die mit der Geschwindigkeit der anstoßenden davon fliegt.

II. A habe die Masse 8 und die Geschwindigkeit 6. B die Masse 4 und Geschwindigkeit 3 nach derselben Richtung. Jene verliert durch den einfachen Stoß 8 Grade der Bewegung, eben soviel durch die Elasticität, behält also von 48 Graden der Bewegung vor dem Stoße noch 32 Grade und eine Geschwindigkeit 4; B aber bekömmt zu 12 Graden vor dem Stoße noch 16 Grade, hat also 28 Grade nach dem Stoße und die Geschwindigkeit 7.

Es habe A die Masse 2 und Geschwindigkeit 15, B die Masse 3 und Geschwindigkeit 1 nach derselben Richtung, so verlieret A zweymahl 18 Grade, da er

nur

nur 32 hatte. Dieses zeigt an, daß A zurückgeht, mit 4 Grad Bewegung, also einer Geschwindigkeit 2. B aber bekommt zu 3 Grad Bewegung noch 36, und eine Geschwindigkeit 13.

III. A habe eine Masse 3 und Geschwindigkeit 8; B eine Masse 2 und entgegengesetzte Geschwindigkeit 7, so verliert A 2 mahl 18 Grad Bewegung, hat also 12 Grade entgegengesetzter, und eine zurückgehende Geschwindigkeit 4. Die entgegengesetzte Bewegung von B vernichtet von jenen 36 Graden, die A verliert, 14 Grade, die übrigen 22 Grade sind vorwärts zu nehmen, und die Geschwindigkeit von B ist 11.

Gleiche elastische Körper, die einander begegnen, gehen mit verwechselten Geschwindigkeiten zurück.

32. Man bemerke an diesen Beyspielen von dem Stoße elastischer Körper,

1) Daß die Summe oder die Differenz der Producte aus den Massen in die Geschwindigkeiten vor und nach dem Stoße gleich sind, jene, wenn die Körper einerley Richtung haben, diese, wenn sie entgegengesetzte Wege laufen. Eben dieses gilt auch von unelastischen Körpern.

2) Daß die Summe der Producte aus den Massen in die Quadrate ihrer Geschwindigkeiten vor und nach dem Stoße gleich sind, die Körper mögen laufen, wie sie wollen.

3) Daß die relative Geschwindigkeit (24) vor und nach dem Stoße dieselbe, aber entgegensetzt ist, indem sich die Körper nach dem Stoße mit derselben Geschwindigkeit von einander entfernen, mit welcher sie sich vor dem Stoße einander näherten.

33. Wirkung und Gegenwirkung sind sich gleich und entgegengesetzt. Dieses Gesetz der Bewegung wird man aus der Lehre vom Stoße am deutlichsten begreifen. Die Veränderungen, welche beide Körper in dem Producte ihrer Massen in die Geschwindigkeiten leiden, sind gleich und entgegengesetzt. Die Veränderungen der Geschwindigkeiten verhalten sich umgekehrt wie die Massen der Körper, und werden aus der relativen Geschwindigkeit vor dem Stoße gefunden, wenn man diese nach dem umgekehrten Verhältnisse der Massen eintheilt. Haben die Körper einen gewissen Grad der Weichheit, daß ihre Theile sich zusammendrücken lassen, ohne sich ganz wieder herzustellen, so verliert der eine Körper etwas von seiner Bewegung, ohne daß diese bey dem andern wieder hervorgebracht würde.

34. Die vorgetragenen Lehren durch die Erfahrung zu prüfen, hänge man die Kugeln A, B, (Fig. 4.) an den gleichen Fäden CA, DB auf, und lasse sie in den Viertelkreisen EA, FB von gewissen Puncten G, H herabfallen. Die Geschwindigkeiten in den untersten Puncten A, B, verhalten sich wie die Chorden GA, HB. Man muß aber auf den Widerstand der Luft, und die Beschaffenheit der Körper in Betracht ihrer Elasticität, Rücksicht nehmen.

35. Von dem schiefen Stoße verdient ein Fall betrachtet zu werden. Es sey A (Fig. 5.) eine ruhende Kugel, auf welche B, die vor dem Stoße die Richtung CB hatte, trifft. Man ziehe durch die Mittelpuncte der Kugeln die Linie BAD, so liegt der Berührungspunct beider Kugeln auf dieser Linie. Durch denselben ziehe man EF senkrecht auf BD, und mit dieser BG parallel. Auf der verlängerten CB nehme man BH gleich der Geschwindigkeit der Kugel B, oder

dem in einer bestimmten Zeit durchlaufenen Raume, ziehe HG mit BD, HI mit BG parallel, so kann man nach (27) die Bewegung nach BH ansehen, als wäre sie aus zwey Bewegungen, einer nach BI, und einer nach BG, zusammengesetzt, und die Geschwindigkeiten nach diesen Richtungen verhalten sich wie diese Seitenlinien des Parallelogramms BGHI. Nach der letztern Richtung thut B keine Wirkung auf A, so wenig als wenn sie nach BG an der Kugel A vorbey gienge. Nach BI aber wirkt sie ganz auf A mit der Geschwindigkeit BI. Daher erfolgt nach der Richtung BI die Bewegung von A, eben so als bey dem centralen Stoße. Die Kugel B aber nimmt eine zwischen BG und BH liegende Richtung, wenn sie noch eine Geschwindigkeit nach BI behält; fliegt nach BG ab, wenn sie diese Geschwindigkeit ganz verliert, und bewegt sich, wenn sie eine der BI entgegengesetzte Geschwindigkeit bekömmt, nach einer auf der andern Seite von BG liegenden Richtung. Auf dem Billiard kömmt der schiefe Stoß häufig vor. Die Kugel B fliegt nach BG ab, wenn beide Kugeln gleich und völlig elastisch sind.

36. Wenn eine elastische Kugel auf eine unbewegliche Ebene stößt, so wird sie unter demselben Winkel zurückgeworfen, unter welchem sie auffiel. Es stelle (Fig. 6.) AB die Ebene vor, gegen welche eine elastische Kugel sich nach DC bewegt. Man zerfälle die Bewegung derselben, wozu man einen willkührlichen Theil des Weges EC nehmen kann, in zwey, eine nach EF senkrecht auf die Ebene, und eine nach EG parallel derselben, ziehe auch CG parallel mit FE. Die letztere Bewegung leidet durch den Stoß keine Veränderung. Die erste wird in C in eine gleiche entgegengesetzte CG verwandelt, wegen der Federkraft

 des

des Körpers. Nimmt man nun CH = CF = EG, so hat der Körper in C zwey Bewegungen, nach CH und CG, bewegt sich also nach der Diagonale CI des Parallelogramms CHIG. Der Reflexionswinkel ICH ist dem Einfallswinkel ECF gleich, weil die Dreyecke ICH, ECF gleich sind (Geom. 35.),

Eben dieses erfolgt, wenn die Ebene allein elastisch ist, oder wenn Ebene und Kugel beide elastisch sind.

III. Von den Bewegungen, die durch die Schwere verursacht werden.

37. Jeder nicht unterstützte Körper fällt frey nach einer bestimmten Richtung. Diese zeigt ein Faden an, an dem ein Körper frey herabhängt. Man nennt sie die Richtung der Schwere, eine lothrechte Linie. Eine Ebene, die auf sie senkrecht ist, heißt eine wasserrechte oder horizontale Ebene, und eine in dieser Ebene gezogene gerade Linie ist eine wasserrechte oder horizontale. Die Kraft, welche den Körper herab treibt, ist die Schwerkraft.

38. Man nehme die Erde als eine gleichartige Kugel an, wovon der Kreis BD (Fig. 7.) ein Durchschnitt ist. Jeder Körper A an der Erdfläche sucht sich, zufolge der allgemeinen Schwere (15), jedem Theile der Erde, und dieser wieder jenem, nach einem gewissen Gesetze zu nähern. Man nehme auf dem Kreise BD zwey gleiche Theilchen M und N, in gleicher Lage in Absicht auf die von dem Körper A nach dem Mittelpuncte der Kugel C gezogene Linie AC. Nun wirken auf A zwey Kräfte nach den Richtungen AM und AN. Aus den Bewegungen, die nach jeder dieser Richtungen für sich allein erfolgen würden, entsteht, wie in dem oben

oben (25) beschriebenen Falle, die zusammengesetzte Bewegung nach der Richtung AC, welche den Winkel MAN halbirt, also durch den Mittelpunct C geht. Wie mit den Theilchen M und N, so ist es mit je zwey in Absicht auf AC ähnlich liegenden Theilchen. Aus allen vereinten Kräften entspringt eine mittlere Kraft nach dem Mittelpuncte C, deren Richtung also auf die Oberfläche der Erde senkrecht ist. — Ist die Erde keine Kugel und nicht gleichartig, so geht die Richtung nicht durch den Mittelpunct der Erde, ist aber doch senkrecht auf die Oberfläche der Erde oder des stillstehenden Wassers.

39. Die Masse jedes Körpers an der Erdfläche ist in Vergleichung mit der Masse des Erdkörpers als Nichts anzusehen; daher auch die Kraft, welche ein Körper A gegen die Erde ausübt, mit der Kraft der Erde nicht zu vergleichen ist. Die Schwere ist daher als eine äußere Kraft zu betrachten, welche alle Körper und jeden ihrer Theile gleich stark zur Bewegung antreibt. Wirklich fallen auch alle Körper, große und kleine, leichte und schwere, gleich geschwind, den Widerstand der Luft abgerechnet, ein Federchen im luftleeren Raume so geschwind als ein Stück Gold.

40. Die Schwerkraft ist die Ursache des Drucks, welchen ein unterstützter oder aufgehängter Körper gegen das, was ihn zu fallen hindert, ausübt. Dieser Druck verhält sich bey gleichartigen Körpern wie ihre Größe oder die Menge der in ihnen befindlichen gleichen Theilchen.

41. Gleich große Körper verschiedener Art wiegen nicht gleich viel. Ein Cubiczoll Gold wiegt 82 mahl so viel als ein Cubiczoll Kork; Wasser ist 14mahl leichter als Quecksilber. Das ungleiche Gewicht gleich

großer Körper zeigt an, daß in dem einen mehr wirksames vorhanden ist, es mögen nun die Bestandtheile dichter zusammengedrängt, oder die uns unbekannten Urstoffe mögen von verschiedener Wirksamkeit seyn. Wenn wir unter Materie das Wirksame im Körper verstehen, so fern es sich durch den Druck äußert, so ist die Menge der Materie, oder die Masse dem Gewichte eines Körpers proportional.

42. Vergleicht man die Gewichte gleich großer Körper mit einander, so ist das Verhältniß derselben dasjenige, was man das Verhältniß ihrer specifischen Schweren nennt. Bey dieser Vergleichung pflegt man das Gewicht des Wassers zur Einheit für die Vergleichung anzunehmen. Die Hydrostatik (die Lehre von dem Gleichgewichte flüssiger Körper unter einander und mit festen) giebt bequeme Arten an, die Gewichte gleich großer Körper von irgend einer Gestalt zu vergleichen.

43. Stellt man sich die Körper zuletzt aus gleich schweren, höchst kleinen Theilchen zusammengesetzt vor, so ist das Verhältniß der specifischen Schwere auch das der Dichtigkeiten.

44. Weil die Schwere beständig auf die Körper wirkt, so bekömmt ein fallender Körper zu der erhaltenen Geschwindigkeit jeden Augenblick einen Zusatz und fällt daher mit einer beschleunigten Bewegung. Die Wirkung der Schwere ist auf einen fallenden Körper während der Bewegung dieselbe wie zu Anfange. Es ist hier immer von dem Falle in einem leeren Raume die Rede.

45. Es läßt sich mathematisch erweisen, daß bey dieser beschleunigten Bewegung die in gleichen Zeiten, vom Anfange des Falles an, beschriebenen Räume sich ver-

hal-

halten wie die ungeraden Zahlen 1; 3; 5; 7; 9; rc. Ist z. B. der Raum in der ersten Secunde 15 Fuß, so ist er in der zweyten 45, in der dritten 75, in der vierten 105 u. s. w.

46. Die ganzen beschriebenen Räume oder die Fallhöhen verhalten sich wie die Quadrate der Zeiten, 1; 4; 9; 16; 25 u. s. w. Ist die Fallhöhe in der ersten Secunde 15 Fuß, so ist sie in zwey Secunden 60; in drey Secunden 135, u. s. w. Die ungeraden Zahlen sind die Unterschiede dieser Quadrate.

47. Es ist also nur nöthig, durch Erfahrungen auszumachen, wie viel Zeit ein frey fallender Körper auf einer bekannten Höhe zubringt, um daraus für jede Zeit die Höhe des Falles, und umgekehrt, zu finden. Z. E. Fiele ein Körper von einer Höhe von 240 Fuß in 4 Secunden herab, so würde man sagen, wie das Quadrat von 4 zu dem Quadrat von 1, so 240 F. zu der Höhe des Falls in einer Secunde, welche also 15 seyn würde. Genauer ist diese Höhe 15, 1015 Pariser Fuß oder 15, 625 Rheinl. Fuß, wie man es mittelbar durch Erfahrung gefunden hat; denn die unmittelbaren Erfahrungen haben zu viele Schwierigkeiten *).

48. Die Höhe des Falles in einer gegebenen Zeit zu finden, quadrire man die Zahl der Secunden, und multiplicire damit die Höhe des Falles in 1 Secunde, nämlich 15, 625 Rheinl. Fuß, z. E. in 5 Sec. fällt

 ein

*) Die Länge in Pariser Maaß aus Bouguers genauer Bestimmung der Secundenpendellänge zu Paris. Da die Länge des Rheinl. Fußes nicht genau bestimmt ist, so kann man für das Verhältniß des Pariser Fußes zum Rheinländischen das obige, welches nahe das von 30 zu 29 ist, nehmen.

ein Körper 25mahl 15, 625 F., das ist, 391 Fuß nahe.

49. Die Zeit aus der Höhe zu finden, dividire man die Höhe durch 15,625 und ziehe aus dem Quotienten die Quadratwurzel. Die Logarithmen sind hier nützlich zu gebrauchen.

50. Die durch den Fall erhaltene Geschwindigkeit zu finden, multiplicire man die Höhe des Falles mit 62, 50 und ziehe aus dem Producte die Quadratwurzel, so hat man die Geschwindigkeit am Ende des Falles. Die Geschwindigkeit ist hier der Raum, welchen der fallende Körper in einer Secunde beschreiben würde, wenn er, ohne daß die Schwere weiter auf ihn wirkte, die erhaltene Bewegung fortsetzte.

51. Dividirt man das Quadrat der Geschwindigkeit durch 62, 50, so hat man die zu dieser Geschwindigkeit gehörige Höhe des Falles.

52. Wird ein Körper mit einer gewissen Geschwindigkeit aufwärts geworfen, so nimmt die Geschwindigkeit eben so rückwärts ab, wie er sie von der zu der Geschwindigkeit des Wurfs gehörigen Höhe erhalten würde. Der Körper würde diese Höhe erreichen, in eben der Zeit, in welcher er sie fallend durchläuft, wenn nicht der Widerstand der Luft sie verminderte, besonders bey schnellen Bewegungen.

53. Eine Kraft, die unaufhörlich auf einen Körper wirkt, heißt eine **beschleunigende**, und zwar eine gleichförmig beschleunigende, wenn sie, wie die Schwere zunächst an der Oberfläche der Erde, dem Körper in gleichen Zeiten gleiche Zusätze an Geschwindigkeit ertheilt. Das Maaß von Kräften dieser Art nehmen wir von den Räumen her, welche die durch sie bewegten Körper in gleichen Zeiten beschreiben.

54.

54. Ein Beyspiel von einer geringern beschleunigenden Kraft als die Schwere, ist folgendes: An einer Rolle werden 3 Pfund von 4 Pfund in die Höhe gezogen, so muß das Übergewicht von 1 Pfund eine Masse von 7 Pfund bewegen. Daher wird, wie bey dem Stoße der Körper, die erzeugte Geschwindigkeit und der beschriebene Raum nur den siebenten Theil so groß seyn, als sie es bey einem frey fallenden Körper in derselben Zeit seyn würden. Oder die beschleunigende Kraft ist hier nur den siebenten Theil so groß, als die natürliche Schwere. Dieses ist in der Maschinenlehre nützlich.

Fall auf einer geneigten Ebene.

55. Ein anderes Beyspiel giebt uns eine Kugel, die auf einer geneigten Ebene herabläuft. Es stelle AC (Fig. 8.) den Weg der Kugel M auf der Ebene vor; durch den Mittelpunct der Kugel M sey MAB lothrecht, und BC sey irgend eine horizontale Linie in der senkrechten Ebene ABC. Der Weg, welchen der Mittelpunct der Kugel beschreibt, ist die mit AC parallele MD. Die Bewegung nach der lothrechten MB, welche der Körper durch die Schwerkraft ungehindert erhalten würde, kann man ansehen als zusammengesetzt aus einer Bewegung ME nach MD, und aus einer Bewegung nach MF, der senkrechten auf MD (27). Die Bewegung nach MF wird durch die Ebene ganz aufgehoben, und es bleibt die Bewegung nach ME. Durch diese beschreibt der Körper den Weg ME, das ist die Seite ME des Parallelogramms MEBF, in derselben Zeit, in welcher er MB durch den freyen Fall beschreiben würde.

56. Die Kugel fällt auf der Ebene nach denselben Gesetzen, wie ein frey fallender Körper, nur lang-

samer. Weil sie auf ME so viel Zeit braucht, als freyfallend auf MB, so verhält sich die beschleunigende Kraft auf der Ebene zu der unverminderten Kraft der Schwere wie ME zu MB oder wie MB zu MD (Geom. 85.) oder wie AB zu AC, (Geom. 77.) das ist, wie die Höhe der Ebene zu ihrer Länge.

57. Daher gebraucht man auch, um die Kugel auf der geneigten Ebene nach der Richtung MD zu halten, nur eine Kraft, die sich zu ihrem ganzen Gewichte verhält, wie die Höhe der Ebene zu ihrer Länge.

58. In D oder in der horizontalen Linie BCD ist die Geschwindigkeit der Kugel so groß, als in B durch den freyen Fall auf MB. Durch den Fall von einer gewissen Höhe erlangt der Körper dieselbe Geschwindigkeit, wenn er auch gleich durch eine andere Kraft seitwärts geführt ist, nur freylich in einer längern Zeit, als ungehindert.

59. Wenn daher ein Körper M auf einer krummen Fläche AMC (Fig. 9.) von A bis C herabrollt, so hat er in C dieselbe Geschwindigkeit, die er durch den senkrechten Fall längs AB von A bis an die horizontale BC erhält.

60. Die Zeiten von A nach C aber sind verschieden, nach der Figur des Weges. Man möchte glauben, der Körper langte von A in C auf der geraden Linie von A nach C, als dem kürzesten Wege, in der kürzesten Zeit an. Das geschieht aber nicht, sondern der Körper gelangt am geschwindesten von A nach C, wenn sein Weg ein Bogen einer gewissen krummen Linie, der Radlinie oder Cykloide ist, welche ein Punct auf dem Umfange eines Kreises beschreibt, indem

indem dieser auf einer Ebene mit einer rollenden Bewegung, wie ein Wagenrad an der Achse, fortgeht. Diese Linie ist umgekehrt und zur Hälfte in Fig. 9. vorgestellt, wo die senkrechte AB der Durchmesser des Rades, und die horizontale BC dem halben Umfange desselben gleich ist. Eben diese Linie hat die Eigenschaft, daß der Körper in derselben Zeit in C anlangt, er mag von dem obersten Puncte A oder von irgend einem andern M auf der krummen Linie herabfallen.

Von den Pendeln.

61. Wenn man eine kleine Bleykugel an einem Faden aufhängt, und ihr einen Stoß giebt, daß sie in einer senkrechten Ebene sich hin und her schwingt, so wird sie ihre Schwingungen ohne merklichen Fehler in gleichen Zeiten vollenden, wenn gleich die Bogen, wegen des Widerstandes der Luft, allmählig kleiner werden. Nur müssen die Winkel zu diesen Bogen nicht groß, höchstens etwa 15 Grad seyn.

62. Verlängert man den Faden, so schwingt die Kugel sich langsamer. Die Zeiten verhalten sich wie die Quadratwurzeln aus den Längen der Pendel. Wird z. E. das Pendel viermahl kürzer gemacht, so wird die Zeit einer Schwingung zweymahl kürzer.

63. Es sey A (Fig. 10.) der Mittelpunct der Kugel, die wir hier als einen einzigen, schweren Punct betrachten müssen, CA die Länge des Fadens. Die Kugel beschreibe den Bogen BAD, in welchem A der unterste Punct ist. Liefe die Kugel auf der Chorde BA herab, so ließe sich die Zeit des Falles mittelst (55) angeben. Denn man verlängere CA, und CB, bis an den Kreis in E und F, und ziehe EF, so ist EF der BA gleich und parallel (Geom. 35. und 28.).

Zieht

Zieht man AF, so ist der Winkel EFA in dem Halbkreise ein Rechter (Geom. 138.), also ist die Zeit des Falles auf EF gleich der Zeit auf der senkrechten EA (55). Daher wird auch die der EF parallele und gleiche Chorde BA in der Zeit des freyen Falles längs dem Durchmesser EA beschrieben. Nimmt man die Chorde bA kleiner als BA, so ist sie mehr gegen den Horizont geneigt, die beschleunigende Kraft ist kleiner, und die Zeit dieselbe, wenn gleich der Weg kleiner ist.

64. In verschiedenen Kreisen verhalten sich die Quadrate der Zeiten längs den Chorden, wie die Durchmesser, weil die Quadrate der Zeiten des freyen Falles längs den Durchmessern sich wie diese Durchmesser verhalten (46), diese Zeiten aber jenen auf den Chorden gleich sind.

65. Hieraus begreift man, was in (61. und 62.) von der Bewegung längs den Kreisbogen gesagt ist. Die Zeiten längs den Bogen sind zwar denen längs den Chorden nicht gleich; denn die Kräfte längs den Bogen sind veränderlich, wegen der beständig sich verändernden Richtung des Weges, die mit der Berührungslinie in jedem Puncte einerley ist. Sind inzwischen die Bogen wenig von ihren Chorden unterschieden, so werden sich die Zeiten längs den Bogen gleicher oder verschiedener Kreise wie die Zeiten längs den Chorden verhalten.

66. In der höhern Mechanik beweiset man, daß die Zeit eines Schwunges, das ist, eines Hin- oder Herganges auf einem (unendlich) kleinen Bogen BD zu der Zeit des Falles durch die halbe Länge GA des Pendels CA sich verhält wie der Umfang des Kreises zu dem Durchmesser. Demnach verhält sich die

Zeit

Zeit des Falles längs dem Bogen B A, zu der längs dem Durchmesser oder längs der Chorde B A, wie die Peripherie des Kreises zu dem Vierfachen des Durchmessers, oder beynahe wie 314 zu 400. Die Zeit des Schwunges kann man genau messen, wenn man nach einer richtig gehenden Uhr die Zeit einer gewissen Anzahl Schwünge beobachtet. Oder man nimmt die Länge des Pendels genau so groß, daß es nach einer richtigen Secundenuhr jede Secunde einen Schwung thut. So erfährt man die Zeit des Falles längs der halben Pendellänge, und daraus die Höhe des Falles in einer Secunde (47).

67. Die Länge des Secundenpendels ist zu Paris 36 Zoll 8, 67 Lin. oder 3, 0602 Fuß, das ist 3, 1663 Rheinl. Fuß, woraus die Höhe des Falles in einer Secunde, 15,625 Fuß hergeleitet wird. Durch unmittelbare Beobachtung ließe sich diese nicht einmahl beyläufig finden. Denn bey großen Höhen des Falles wird der Widerstand der Luft bald zu merklich. — Nach dem Äquator hin ist das Secundenpendel kürzer, nach den Polen hin länger. Die Ursache wird in der Astronomie entdeckt werden.

68. Das Pendel C A (Fig. 11.) sey eine mit mehrern Gewichten, hier A und B, beschwerte steife Linie. Jenes will sich geschwinder bewegen als dieses, und beschleunigt dessen Gang, wird aber dagegen von demselben wieder aufgehalten. Zwischen A und B liegt ein Punct, der seine natürliche Schwungbewegung behält. Dieser Punct heißt der **Mittelpunct des Schwunges** (centrum oscillationis), das Pendel selbst ein **zusammengesetztes**. Jedes wirkliche Pendel ist ein zusammengesetztes, selbst ein feiner Faden mit einer kleinen Bleykugel. Die Bestimmung jenes Mittelpunctes gehört für die höhere Mecha=

Mechanik. An einer gleichförmig dicken und schweren Stange ist er zwey Drittheil der Länge von dem Aufhängepuncte entfernt. Wenn man mit diesem Puncte den Körper, den man mit der Stange schlägt, trifft, so übt man die größte Gewalt auf ihn aus; trifft man ihn mit einem andern, so empfindet man eine unangenehme Prellung in der Hand.

69. Durch die Beobachtung der Pendellängen haben wir die Figur unsrer Erde kennen gelernt. Der Gang der Pendeluhren wird durch ein sich hin und her schwingendes Gewicht regelmäßig erhalten. Die einfachen Pendel, so gut sie in unserer Gewalt sind, das ist, die aus einer Bleykugel an einem Faden, sind nützlich zu Beobachtungen, wo man keine Pendeluhr hat.

Bewegung geworfener Körper.

70. Der Körper A werde (Fig. 12.) nach der horizontalen Linie AB geworfen. Da die Schwere ihn nach der lothrechten AM oder einer derselben parallelen treibt, so hat der Körper zwey partiale Bewegungen nach AB und AM, aus welchen seine wirkliche Bewegung zusammengesetzt wird. Durch das Beharrungsvermögen beschreibt er nach AB in gleichen Zeiten die gleichen Wege Aa; ab; bc, u.f. so daß die Wege Aa; Ab; Ac, u. f. den Zeiten vom Anfange gerechnet proportional sind. Durch die Schwere beschreibt er in diesen Zeiten die Wege AC, AD, AE u. f. w. welche sich wie die Quadrate der Zeiten verhalten. Zieht man mit AB die parallelen Cp; Dq; Er, und mit AM die parallelen ap; bq; cr, welche jene in p; q; r treffen, so ist der Körper am Ende des ersten Zeittheils in p, am Ende des zweyten

ten in q; am Ende des dritten in r u. s. w. Es verhalten sich nun die Abschnitte AC; AD; AE wie die Quadrate von Aa; Ab; Ac oder wie die Quadrate von Cp; Dq; Er. Die Puncte p, q, r liegen also in einer Parabel (Geom. 281.). Ihr Scheitelpunct ist A, ihre Axe AM.

71. Wird der Körper mit der Geschwindigkeit, die er in r hat, daselbst nach der Berührungslinie in r aufwärts geworfen, so wird er von dieser Linie allmählig heruntergezogen, und beschreibt dieselbe Parabel; ist in ihrem Scheitel A am höchsten, und beschreibt von da auf der andern Seite einen dem Ar gleichen parabolischen Bogen.

72. Der Widerstand der Luft ist hiebey nicht in Betrachtung gezogen. Wegen desselben weicht die Wurflinie, besonders bey schnellen Bewegungen, als der Bomben, merklich von der Parabel ab; auch sind die beiden Hälften auf beiden Seiten des Scheitels sich nicht mehr gleich. Die Bestimmung der Wurflinie in einem widerstehenden Mittel, wie die Luft, ist sehr schwer.

IV. Von dem Gleichgewichte fester Körper.

73. An einer unbiegsamen geraden Linie BC, (Fig. 13.) die in der Mitte A unterstützt ist, einem gleicharmigen Hebel, hängen in B und C die gleichen Gewichte P und Q herab. In diesem Falle ist offenbar ein Gleichgewicht, weil die gleichen und entgegengesetzten Kräfte sich einander aufheben. So sind an der gemeinen gleicharmigen Wage, oder an einer Rolle, gleiche Gewichte in Ruhe.

74.

74. Die Unterlage in A wird mit der Summe beider Gewichte gedrückt. Nähme man die Unterlage weg, so müßte man den Punct A mit einem Gewichte, so groß wie 2 P oder 2 Q, in die Höhe ziehen.

75. Die gerade unbiegsame Linie BC (Fig. 14.) sey in eine gerade Anzahl gleicher Theile getheilt. In der Mitte jedes Theils hänge ein Gewicht, allenthalben von einerley Größe. Jedem setze man einen gleichen Zug aufwärts entgegen, so ist ein Gleichgewicht. Nun nehme man eine beliebige gerade Anzahl Theile BF, und henke in der Mitte D von BF ein Gewicht P, so groß als die Summe der Gewichte von B bis F; desgleichen in der Mitte E von FC ein Gewicht Q, so groß als die Summe der an FC hängenden Gewichte. Jenes hält den von B bis F, dieses den von F bis C aufwärts ziehenden Kräften das Gleichgewicht. Die einzelnen an BC herabziehenden Gewichte halte dagegen eine feste Unterlage in der Mitte A von BC in Ruhe. Nun nehme man diese Gewichte und die ihnen entgegengesetzten und gleichen Kräfte weg, so sind P und Q an dem in A unterstützten Hebel DE im Gleichgewichte, wenn er auch gleich ungleicharmig ist.

Es ist $BF + FC = 2\,BA$, also $BD + EC = BA = AC$. Da nun auch $BD + DA = BA$, so ist $DA = EC$, und da $AE + EC = AC$, so ist $AE = BD$. Es enthält also DA halb so viel Theile als Q, und AE halb so viel Theile als P. F o l g l i c h   v e r h a l t e n   s i c h ,   i m   S t a n d e   d e s   G l e i c h g e w i c h t s ,   d i e   a n   d e m   H e b e l   p a r a l l e l   z i e h e n d e n   G e w i c h t e   P   u n d   Q   u m g e k e h r t   w i e   d i e   E n t f e r n u n g e n   i h r e r   A n h ä n g e p u n c t e   v o n   d e r   U n t e r l a g e   d e s   H e b e l s . Ich setze noch das Wort parallel hinzu, weil es gleich-

gül-

gültig ist, was der Hebel für eine Lage gegen die parallele Richtung der Kräfte hat.

76. Man kann anstatt der Unterlage in A eine Kraft, so groß als die Summe der Gewichte P+Q, ihnen entgegengesetzt ziehen lassen, weil die Gewichte P, Q die Unterlage eben so drücken, wie die längs dem doppelten Hebel BC vertheilten Gewichte, von welchen je zwey eben so wirken, wie an dem gleicharmigen Hebel. Einen der beiden Endpuncte kann man auch unterstützen, wie in (Fig. 15.), wo die Last P an B herunter, und die Kraft Q in C aufwärts zieht. Oder man hält den Endpunct durch eine Oberlage fest, wie (Fig. 16.), wo die Last P an dem Ende C herab, und die Kraft Q in C hinaufzieht. Diese werden Hebel der zweyten Art genannt.

77. Hebel der ersten Art sind die Krämerwage, die Schnellwage mit ungleichen Armen, Scheeren, Zangen, Haspel, Radwinde oder Rad an einer Welle zum Aufwinden u. m. Hebel der zweyten Art, die Ruder eines Schiffes und das Steuerruder, wo die Last in der Mitte, und anstatt der Unterlage das Wasser dient; eine Schiebkarre; und von der zweyten Gattung, ein Arm am menschlichen Körper, wenn er eine Last hebt, da der Muskel nahe an der Unterlage auf der Seite der Last angebracht ist; eine Schaufel.

78. Es sey BAC (Fig. 17.) ein ungleicharmiger Hebel, dessen Ruhepunct A ist. Das in C angehängte Gewicht Q werde von dem an B befindlichen P gehoben, und der Hebel sey in die Lage DAE gekommen. Alsdann ist Q um die Höhe Ee gehoben, so wie P um die Tiefe Dd gesunken ist. Diese Wege Dd und Ee verhalten sich wie die Geschwindigkeiten von P und Q. Da Dd: Ee = AD: AE = AB: AC ist (Geom. 78.), so verhalten sich bey der Bewegung des Hebels

die Geschwindigkeiten der beiden Körper wie die Hebelarme. Nun können sich die Geschwindigkeiten nicht zugleich auch umgekehrt wie die Gewichte oder Massen P und Q verhalten, weil alsdann $AC : AB = P : Q$ seyn würde, welches ein Gleichgewicht giebt.

Es ist daher widersprechend, eine Bewegung anzunehmen, wobey die verbundenen Massen sich umgekehrt wie die entgegengesetzten Geschwindigkeiten verhalten.

79. Das Product aus dem Gewichte oder der Masse in die Entfernung vom Ruhepuncte des Hebels nennt man das **Moment** der Kraft oder Last. Die Momente sind im Gleichgewichte gleich. Sind mehrere Gewichte an einer Seite des Ruhepunctes, so ist die Summe aller Momente auf einer Seite so groß als auf der andern.

80. In jedem Körper ist ein Punct, durch dessen Unterstützung der Körper in jeder Lage vor dem Fallen bewahrt wird. Er heißt der **Schwerpunct**, weil man sich die ganze Schwere des Körpers in ihm vereinigt vorstellen kann. Wird der Körper an einem lothrechten Faden durch den Schwerpunct gehalten, so ist ihm jede Lage gleichgültig, nicht so, wenn der Faden nicht durch den Schwerpunct geht, der alsdenn den niedrigsten möglichen Ort einzunehmen sucht. Giebt man dem Körper eine Unterlage, so fällt er nicht, wenn die lothrechte Linie durch den Schwerpunct die Unterlage trifft. Indessen giebt nicht jede Unterstützung ein standhaftes Gleichgewicht. Dieses ist unsicher, wenn bey einer geringen Erschütterung des Körpers die lothrechte Linie durch den Schwerpunct außerhalb der Unterlage fällt. Die Kunst der Äquilibristen besteht darin, daß sie einen Körper oder eine Zusammensetzung meh-

mehrerer in einem gefährlichen Gleichgewichte zu erhalten sich geübt haben.

81. Daß es in jedem Körper einen Schwerpunct giebt, erhellet folgendergestalt. Das Gewicht von je zwey schweren Elementen oder punctähnlichen Theilen des Körpers kann man in einem Puncte vereinigen, wie an einem Hebel die Summe der Gewichte in dem Ruhepuncte. Setzt man zu diesen beiden Elementen noch ein drittes, so kann man auf dieselbe Art das in dem Schwerpuncte der beiden ersten Elemente vereinigte Gewicht derselben und das Gewicht des dritten in einen Punct vereinigen. So kann man immer in Gedanken fortfahren, bis man die Gewichte aller Elemente in einen einzigen Punct zusammengebracht hat.

82. Der Hebel BAC (Fig. 18.) bestehe aus zwey unter einem Winkel BAC zusammengesetzten Linien AB, AC. Die Kräfte P, Q ziehen nach Linien, BP, CQ, die auf AB, AC senkrecht sind. Man darf nur Gewichte P, Q an Faden über Rollen ziehen lassen, und alle diese so stellen, daß BP, CQ die verlangte Richtung erhalten. Verhalten sich P und Q wie AC zu AB, so sind sie an dem Winkelhebel BAC im Gleichgewichte — Denn man beschreibe mit AB und AC Kreise, die uns Rollen vorstellen können, über welche die Linien BP, CQ als Faden gebogen sind. Hier ist es gleichgültig, nach welcher Richtung die Kräfte ziehen, ob Q nach CQ in C oder nach DQ in irgend einem andern Puncte D die Rolle umzudrehen sucht. Die Richtung ist allemahl eine Berührungslinie an dem Kreise, also senkrecht auf den Halbmesser durch den Berührungspunct (Geom. 135.). Man nehme den Punct D in derselben geraden Linie BAD mit dem Puncte B, an welchem die Kraft P zieht, und lasse in D die Kraft Q nach DQ parallel mit BP

und senkrecht auf AD ziehen, so verhalten sich im Gleichgewichte die Kräfte P und Q wie AD zu AB, das ist wie AC zu AB.

83. Es sey BAC (Fig. 19.) ein Hebel, an welchem die Kraft Q nach der Richtung CQ zieht, die mit dem Hebelarme den spitzen Winkel ACQ macht, dagegen die Richtung der Kraft P in B senkrecht auf AB ist. Man stelle sich durch den Hebel und die Richtungen der beiden Kräfte eine um A drehbare Ebene vor, und ziehe in derselben AD senkrecht auf CQ, so ist es einerley, ob Q den Punct C oder D nach derselben Richtung zieht. Wir können demnach anstatt des geradlinichten Hebels den Winkelhebel BAD setzen, an welchem in dem Falle des Gleichgewichts ist P: Q = AD: AB.

84. Man setze, daß AB = AC ist, so ist P: Q = AD: AC, und es geht durch den schiefen Zug ein Theil der Kraft verloren, indem nun bloß ein Theil derselben angewandt wird, den Hebel in C um A zu drehen, welchem allein P das Gleichgewicht zu halten nöthig hat. Der andere wird angewandt, den Hebel nach der Richtung CA gegen die Unterlage zu drücken, die nun so beschaffen seyn muß, daß der Hebel nicht nach AB abgleiten könne.

85. Man ziehe durch D die Linien DF und DE, jene senkrecht auf AC, diese mit derselben parallel, ferner durch C die Linie CE parallel mit DF. Das Dreyeck ADC ist dem CED ähnlich, wegen der rechten Winkel ADC und E, und wegen der gleichen Winkel ACD und CDE. (Geom. 78.). Daher ist AD: AC = CE: CD, (Geom. 76.) also ist P: Q = CE: CD, wenn nämlich AB = AC ist. Nun ist P die Kraft, welche den gleicharmigen Hebel in B zu drehen strebt, also verhält sich der Theil von Q,

wel-

welcher zum Drehen in C angewandt wird, zu der Totalkraft wie CE : CD.

86. Man stelle sich ferner CE als einen um E beweglichen Hebelarm vor, so verhält sich die Kraft, welche Q in C anwendet, denselben um E nach CA zu drehen, zu der ganzen Kraft Q wie CF : CD, auf ähnliche Art wie an dem Hebelarme AC. Diese Kraft, welche CE in C um E zu drehen strebt, ist dieselbe mit der Kraft, welche Q anwendet, den Punct C des Hebelarms AC von C nach A zu schieben. Es verhält sich also die Kraft nach CA zu der ganzen nach CD wie CF : CD.

87. Wie in diesem Falle, so wird überhaupt eine Kraft Q, die nach der Richtung CD wirkt, sich in zwey andere, nach zwey auf einander senkrechten Linien CE, CF wirkende Partialkräfte zerfällen lassen, und diese beiden werden sich zu der Totalkraft verhalten wie die Seiten CE, CF des Rechtecks CFDE zur Diagonale CD.

88. Es wirken auf den Punct C (Fig. 20) nach den Richtungen CA, CB, zwey Kräfte, welche sich wie die Linien CA, CB verhalten. Die Diagonale des Parallelogramms ACBD giebt die Richtung und Größe der aus jenen beiden zusammengesetzten, ihnen gleichgültigen Kraft an.

Denn man nehme AC und CB zu Diagonalen der Rechtecke AECF und BGCH an, von welchen eine Seite CF, CH in die Diagonale CD fällt. Es zerfällt nun die Kraft CA, wie wir sie kurz nennen wollen, in die Kräfte CE, CF, und eben so zerfällt die Kraft CB in die Kräfte CG und CH. Die Kräfte werden hier durch die ihnen proportionalen Linien bezeichnet. Nun ist EC = CG, weil die

Dreyecke AFC, BHD gleich sind (Geom. 37.), also auch die Seiten AF, HB, oder EC, GC. Die Kräfte CE, GC als gleiche und entgegengesetzte heben sich einander auf; und es bleiben die beiden Kräfte CF, CH nach der Richtung CD übrig. Aus eben dem Grunde wie vorher ist CF = DH, und daher wird die Summe der beiden nach CD wirkenden Kräfte durch CD ausgedrückt.

89. Umgekehrt, wenn CD eine nach CD wirkende Kraft darstellt, so kann man diese in zwey ihr gleichgültige Partialkräfte, nach irgend zwey Richtungen CA, CB zerfällen, indem man DA und DB jene mit CB, diese mit CA parallel zieht, wodurch sich das Parallelogramm DACB ergiebt, dessen Seiten CA und CB die beiden Partialkräfte darstellen.

90. Das Parallelogramm ACBD, dessen Seiten und Diagonale drey Kräfte darstellen, von welchen die durch die Diagonale abgebildeten den beiden andern, die nach den Richtungen der Seitenlinien wirken, gleichgültig ist, wird das **Parallelogramm der Kräfte** genannt. Es ist von vielfachem Gebrauche.

91. Nimmt man CL der CD gleich und entgegengesetzt, so hält eine Kraft nach CL, welche der nach CD gleich ist, den beiden Kräften nach CA und CB das Gleichgewicht.

V Von dem Gleichgewichte und der Bewegung flüssiger unelastischer Körper.

92. Diese Lehre heißt die **Hydrodynamik**, die von dem Gleichgewichte dieser Körper insbesondere die **Hydrostatik**, und die von der Bewegung des Wassers

sers durch Maschinen die Hydraulik. Die Untersuchung von der Bewegung des Wassers ist sehr schwer. Wasser wird hier für einen unelastischen Körper, oft anstatt eines flüssigen Körpers dieser Art überhaupt genommen.

93. Der Druck auf Wasser, so wie auf jede flüssige Materie, pflanzt sich allenthalben hin mit gleicher Stärke fort. Dieses ist eine wichtige unterscheidende Eigenschaft flüssiger Körper, die von der innern Beweglichkeit ihrer Theile herrührt. (Vergl. 18.)

94. Darum haben Wasser, Öl, Quecksilber, wenn sie in Ruhe sind, eine horizontale Oberfläche in einem Gefäße. Denn in jedem horizontalen Queerschnitte wirken die Wassertropfen für sich nicht auf einander, weil die Schwerkraft senkrecht auf diesen Queerschnitt ist. Der Druck, welchen sie gegen einander ausüben, rührt von den über ihnen befindlichen Wassersäulen her. Diese müssen einander gleich seyn, damit der von jedem Wassertropfen fortgepflanzte Druck in dem Queerschnitte derselbe sey, und das Gleichgewicht Statt habe. Die Oberfläche ist also auch horizontal. — In engen Röhren oder Gefäßen leidet der Satz eine Einschränkung, wegen der darin merklichen Wirkung des Gefäßes auf das flüssige Wesen.

95. In einer gebogenen Röhre ABC (Fig. 21) ist das Wasser nicht anders im Gleichgewichte, als wenn die Oberflächen bey A und C in beiden Schenkeln in einer horizontalen Ebene liegen. Denn man nehme die Queerschnitte DD, EE in derselben horizontalen Ebene, so leiden die Tropfen in jedem dieser Queerschnitte gleichen Druck von dem über ihnen befindlichen Wasser, wenn die Wasserflächen bey A und C gleich hoch über DD und EE sind. Daher üben die

Tropfen in beiden Queerschnitten gleichen Druck gegen einander aus, und sind im Gleichgewichte. — Wenn die beiden Röhren eng sind, so steht das Wasser in der engern merklich höher als in der weitern, auch wegen der Wirkung des Gefäßes auf das Wasser.

96. Die geringere Menge Wasser in dem engern Schenkel hält der größern in dem weitern Schenkel das Gleichgewicht auf eine ähnliche Art, wie das kleinere Gewicht an einem längern Hebelarme dem größern an einem kürzern Hebelarme. Wenn das Wasser in C steigen sollte, so würde die größere Geschwindigkeit in dem engern Schenkel die geringere Masse vergüten. Theilt man beide Schenkel in gleich viele und gleich hohe Abschnitte, wie Dd, Ee, so würde, wenn eine Bewegung des in beiden Schenkeln gleich hoch stehenden und ruhenden Wassers erfolgen sollte, die Summe der Producte aus den Massen der Abschnitte in die Geschwindigkeiten beiderseits gleich seyn. Wir sehen also auch hier, daß Bewegung und eine Gleichheit der Producte aus den Massen in ihre entgegengesetzten Geschwindigkeiten sich widersprechen. Sobald aber das Wasser in einem Schenkel höher als in dem andern steht, so sind die Summen jener Producte ungleich, und es erfolgt eine Bewegung.

97. Ist in dem einen Schenkel eine leichtere Flüssigkeit enthalten als in dem andern, z. E. in dem einen Quecksilber, in dem andern Wasser, so wird jenes, da es 14 mahl schwerer ist als dieses, 14 mahl niedriger stehen. Die Menge der Schichten muß so viel mahl größer seyn, als ihr Gewicht kleiner ist.

98. Jeder Theil EF von dem Boden eines Gefäßes ABCD (Fig. 22.) leidet den Druck einer Wassersäule EFGH, deren Grundfläche dieser Theil und deren

deren Höhe die Tiefe dieses Theils unter der Oberfläche des Wassers ist. Jeder Theil IK der Seitenwand BD, wenn seine Höhe sehr klein genommen wird, leidet einen Druck, wie eine ihm gleiche Fläche Ii, die in derselben Tiefe horizontal gehalten würde. Der Druck von oben auf die Seitenwand DB nimmt daher in arithmetischer Progression zu. Z. E. ein Schutzbrett in dem Gerinne einer Mühle sey 4 Fuß breit und 6 Fuß tief unter dem Wasser. Man theile es nur in 72 Streifen parallel mit dem Horizont, so hält jeder Streifen, da er 1 Zoll hoch ist, $\frac{1}{3}$ Quadratfuß. Auf den ersten Streifen drückt ein Prisma Wasser von 1 Zoll Höhe, auf den zweyten ein von 2 Zoll Höhe u. s. f. Die Summe aller dieser Prismen ist dem Drucke auf das Brett gleich. Man summire alle natürliche Zahlen von 1 bis 72 (Arithm. 113.), so erhält man 2628; daher ist jene Summe ein Prisma von $\frac{1}{3}$ Quadratfuß Fläche und 2628 Zoll oder 219 Fuß Höhe, das ist 73 Cubicfuß. Rechnet man den Cubicfuß zu 64 Pfund, so beträgt der Druck des Wassers auf jene Fläche 4672 Pfund. Die Rechnung des Unendlichen giebt 72 Cubicfuß.

99. Der Druck des Wassers auf den Boden oder die Seitentheile eines Gefäßes richtet sich bloß nach der Höhe des Wassers über dem Boden oder dem Theile der Seitenwand. Man nehme ein prismatisches Gefäß ABCD (Fig. 23.) mit senkrechten Wänden. Hier ist der Druck auf den Boden AB offenbar genau so groß als das Gewicht des in dem Gefäße enthaltenen Wassers. Man vergrößere das Gefäß durch den Theil EAC, nehme aber die Wand AC noch nicht weg, fülle EAC mit Wasser so hoch wie ABCD, und es leidet die Wand AC von beiden Seiten gleichviel Druck. Denn, wäre AC durchbohrt, so müßte

jeder Tropfen in dem Loche in Ruhe seyn. Der Druck auf den Boden bleibt derselbe. Nun nehme man die Wand A C weg, so bleibt alles in demselben Zustande, und der Boden A B leidet keinen größern Druck, obgleich die Masse des Wassers vermehrt ist. Der hinzugekommene Theil drückt auf das Wasser in C A B D, wie vorher die Wand C A dem Drucke des Wassers entgegendrückte.

Oder, wir wollen uns eine Scheidewand A F in dem Gefäße vorstellen, ohne C A wegzunehmen. Diese wird gleichfalls von beiden Seiten gleichviel gedrückt, ändert aber in dem Drucke auf A B nichts. Nimmt man A C und das Wasser in C A F weg, so bleibt der Druck auf A B wie vorher. Eine Stelle G des Bodens A B unterhalb der Wand A F leidet theils einen unmittelbaren Druck von der bis an A F reichenden Wassersäule G H, theils einen mittelbaren oder auf H fortgepflanzten von dem oberhalb H befindlichen Wasser, zusammen den Druck einer Wassersäule von der Höhe D B.

100. Wenig Wasser kann daher einen sehr großen Druck ausüben. Es sey A B C D (Fig. 24.) ein Gefäß mit einer Röhre F E. Der Boden A B leidet denselben Druck, als wenn ein senkrechtes Prisma A B G H, so hoch als Gefäß und Röhre über demselben, mit Wasser angefüllt wäre. Denn man nehme irgend eine Stelle I I des Deckels C D, so wird diese von einer Wassersäule, deren Höhe E F ist, gedrückt. Öffnete man den Deckel bey I, so müßte eine Röhre I K K I so hoch als E F mit Wasser angefüllt werden, um dem in E F das Gleichgewicht zu halten (95.). Der Druck gegen I I pflanzt sich in gleicher Stärke auf die darunter liegende Stelle L L des Bodens fort, und daher

daher leidet diese den Druck einer Wassersäule von der Höhe LK.

Z. E. der Boden halte 4 Quadratfuß, DB sey nur 2 Zoll, aber EF sey 8 Fuß hoch, und $\frac{1}{4}$ Quadratzoll im Durchschnitte, so leidet der Boden von dem Wasser in dem untern Theile einen Druck vom $\frac{8}{12}$ Cubicfuß Wasser, und einen Druck von 32 Cubicfuß (2048 Pfund) wegen des wenigen Wassers in der Röhre FE, welches nur $\frac{1}{9}$ Pfund wiegt.

101. Beym Wasserbaue muß man sich daher hüten, daß nicht noch so wenig Wasser unter den Grund dringe. Es kann wegen der Gemeinschaft mit dem äußern Wasser eine starke Grundlage in die Höhe heben. Hierauf beruht auch der anatomische Heber, ein cylindrisches niedriges Gefäß, mit einer seitwärts heraus in die Höhe gehenden langen Röhre. Über dem Cylinder spannt man die häutigen Theile eines Thiers, um durch den Druck des hineindringenden Wassers die Gefäße und Häute gleichförmig auszudehnen.

Druck der flüssigen Körper auf feste in ihnen eingetauchte.

102. Wenn ein Körper genau so schwer ist als Wasser, oder so viel wiegt als das Wasser, dessen Stelle er ausfüllt, so ist er allenthalben im Wasser in Ruhe, indem er eben so viel Bestreben anwendet zu sinken, als das Wasser, dessen Stelle er einnimmt, folglich von dem umgebenden Wasser gehalten wird. Ist er schwerer als Wasser, so verliert er an seinem Gewichte so viel als das Wasser wiegt, dessen Raum er einnimmt. Das umgebende Wasser treibt ihn mit einem Drucke, der so groß als dieses Gewicht ist, in

die

die Höhe, weil es von dem Wasser, an dessen Stelle der Körper getreten ist, so stark gedrückt wird. Ist der Körper leichter als Wasser, so steigt er so weit aus dem Wasser empor, daß der eingenommene Raum Wasser so viel wiegt als der Körper. So wiegt ein Schiff mit seiner Ladung so viel als das Wasser, dessen Stelle es einnimmt.

103. Hierauf beruht die bequemste und sicherste Methode, die specifischen Schweren (42.) fester und flüssiger Körper zu erforschen. Man wägt z. E. eine Masse feines Silber, es seyn 12 Loth, ab, henket sie mit einem Faden an den Balken einer Wageschale, senkt sie ins Wasser und findet sie $10\frac{10}{11}$ Loth schwer, so wiegt ein Raum Wasser, der so groß ist als diese Masse Silber, $\frac{12}{11}$ Loth. Es ist also das Verhältniß der specifischen Schweren beider $\frac{12}{11}$ zu 12 oder 1 zu 11. Auf diese Art kann man die specifischen Schweren aller festen Körper, die schwerer als Wasser sind, erfahren.

104. Denselben festen Körper, den man im Wasser abgewogen hat, wäge man auch in einem andern flüssigen Wesen ab. Der Verlust, den er in beiden am Gewichte leidet, giebt das Gewicht gleich großer Räume beider Flüssigkeiten an. Z. E. eine Masse Glas verliere im Wasser 680 Gran, in Olivenöl 631 Gran, so verhalten sich die specifischen Schweren des Wassers und Öls wie 680 zu 631, oder wie 1 zu 0,913.

105. Einen leichtern Körper als Wasser wäge man erstlich in der Luft, darauf einen schwerern Körper als Wasser, sowohl in der Luft als im Wasser, und bemerke den Verlust, verbinde beide und senke sie in Wasser. Von dem Verluste, den beide im Wasser leiden, ziehe man den Verlust des schwerern Körpers ab,

ab, so hat man das Gewicht des Wassers, dessen Raum der leichtere Körper ausfüllt, und daraus seine specifische Schwere.

106. Da Salze sich in Ölen nicht auflösen, so wägt man sie in einem Öle, als in frischem Terpenthinöle ab, wodurch man ihre specifische Schwere in Vergleichung mit dem Öle, und aus der specifischen Schwere desselben gegen das Wasser auch die der Salze erhält.

107. Zum Abwägen flüssiger Körper bedient man sich auch einer hohlen Glaskugel C mit einem eingetheilten Halse AB (Fig. 25.). In die Glaskugel thut man kleine Gewichte, daß der Hals des in Wasser eingetauchten Werkzeuges bis an einen beliebigen Punct a sich senke. In einem schwerern flüssigen Wesen wird es sich erheben, in einem leichtern tiefer sinken. Die Räume des Flüssigen, welche das Werkzeug einnimmt, wiegen immer gleichviel, nämlich so viel als das Werkzeug wiegt, und die specifischen Schweren verhalten sich umgekehrt wie die eingetauchten Räume. Diese werden mittelst der Abtheilungen gemessen. Das Werkzeug heißt ein Aräometer.

108. Man richtet ein solches Werkzeug auch zu einem besondern Gebrauche zu, z. E. zu einer Salzprobe oder Soolwage. Man löse in einem Pfunde Wasser successiv 1, 2, 3, 4. u. m. Loth Salz auf, und bemerke, wie viel jedesmahl der Hals heraussteigt, so kann man von jeder Soole (gesalzenem Wasser) den Gehalt durch dieses Werkzeug erfahren, nämlich, wie viel Loth Salz gegen ein Pfund süßes Wasser darin enthalten sind. Doch muß man auch auf die fremdartigen beygemischten Materien Rücksicht nehmen. Man kann das Werkzeug auch so einrichten, daß es

den

den Salzgehalt gegen ein Pfund der Soole anzeigt. Von dieser Art sind auch die Bierproben.

109. Hier folgt ein Verzeichniß der specifischen Schweren der einfachsten und für die Naturlehre wichtigsten Materien *). Die specifische Schwere des Wassers ist zur Einheit genommen.

Platina	20,337 21,042	S.
Gold, feinstes	19,640	M.
Quecksilber	14,110	—
Bley, sehr reines	11,446	—
Silber, feines	11,091	—
	10,552	B.
Wismuth	9,670	—
Nickelmetall	9,000	—
Kupfer bis	9,020 7,852	M.
Stahl	7,795	R.
Weiches Eisen	7,700	—
Roheisen	7,251	—
Kobaltkönig	7,700	B.
Zinn, reines Engl.	7,295	M.
Zink	7,215	—
	6,862	B.
Spießglasmetall	6,860	—
Braunsteinmetall	6,850	B.
Schwererde, luftsaure	3,773	B.
Kalkerde, reine	2,720	—
Bittersalzerde	2,155	—
Kieselerde, einfache	1,975	—
Alaunerde	1,305	—
Mineralisches Alkali, luftsaures	1,421	K.
Vegetabilisches Alkali, luftsaures	5,053	—
— Luftsäure u. Wasserfreyes	4,234	—
Flüchtiges Alkali, krystallisirtes	1,408	—

Con-

*) Ein sehr ausführliches Verzeichniß der specifischen Schweren vieler Körper giebt Musschenbroek in seiner latein. Physik 2. Th. S. 537—561. Das neueste und vollständigste ist von Brisson 1787 herausgegeben. In dem obigen Verzeichnisse bedeutet S. von Sickingen; M. Musschenbroek; B. Bergmann; R. Rinmann; K. Kirwan; Br. Brandis; G. Gren.

Concentr. Vitriolsäure	2,125	B.
— Salpeters.	1,580	—
— Salzsäure	1,150	—
Phosphorsäure, wasserfreye	2,687	—
Arseniksäure	3,391	—
Wasserbleysäure, trockne	3,460	—
Schwersteins.	3,600	K.
Flußspatsäure	1,500	B.
Boraxsäure	1,480	—
Essigsäure (destillirter Essig)	1,011	M.
Luftsäure	0,0018	B.
Arsenik, metallischer	8,308	B.
— weißer	3,706	—
— glasförmiger	5,000	—
Schwefel	1,800	M.

Phosphor (Kunkels)	1,714	G.
Kampher	0,996	M.
Alkohol oder höchstrectif. Weingeist	0,815	M.
Vitrioläther	0,732	—
Ausgepreßte Öle, von Rübsamenöl	0,902	Br.
bis Leinöl	0,928	—
Destillirte Öle von Terpentinöl	0,792	M.
bis Sassafrasöl	1,094	—
Wasser, destillirtes	0,997	M.
Regenwasser	1,000	M.

Die Luftarten an einem andern Orte.

110. Multiplicirt man das Gewicht eines Cubicfußes Regenwasser mit der specifischen Schwere eines Körpers, so hat man das Gewicht von einem Cubicfuße desselben. Der rheinländische Cubicfuß destillirten Wassers wiegt 65 Pfund 14$\frac{1}{2}$ Loth Cöllnisch, also der Cubicfuß Regenwasser 65 Pf. 20$\frac{4}{5}$ Loth. Die Schwere des Wassers ist nicht immer dieselbe. Wärmeres ist leichter als kälteres. Jenes Gewicht hat das Wasser bey einer Temperatur von 60 bis 70 Fahrenheitischen Graden.

111. Wie viel in einer Mischung zweyer Metalle, als Silber und Kupfer, von beiden enthalten sey, lehrt das Abwägen im Wasser, vorausgesetzt, daß die Metalle nach der Mischung denselben Raum zusammen einnehmen, den sie vorher einzeln ausfüllten. Nämlich man suche die specifische Schwere der Mischung, und nenne sie M, die des schwerern Metalles A, des leichtern B. Nun sage man: wie sich verhält das Product aus A in den Unterschied M — B, zu dem Producte aus B in A — M; so die Menge des schwerern in der Mischung zu der Menge des leichtern. Z. E. die eigenthümliche Schwere des feinen Silbers sey 1109, des Kupfers 833, einer Mischung aus beiden 1024, des Regenwassers 100; so ist das gesuchte Verhältniß des Silbers und Kupfers wie 1109 mahl 191 zu 833 mahl 85 oder wie 3 zu 1 nahe, und die Mischung ist zwölflöthiges Silber. Solches Silber muß also auf 1024 im Wasser verlieren 100, oder 25 auf 256 Gewichttheile. Wegen des Zusammenziehens beider Metalle verliert es etwas weniger.

Bewegung flüssiger Körper.

112. Aus einem immer voll gehaltenen Gefäße ABCD (Fig. 26.) fließe durch eine Öffnung EF, es sey im Boden oder zur Seite, das Wasser aus. Da das meiste Wasser in dem Gefäße nicht frey fallen kann, sondern desto mehr aufgehalten wird, je weiter das Gefäß in Vergleichung mit der Öffnung ist, so übt es einen Druck gegen das Wasser in und nahe über der Öffnung aus, und theilt demselben die Bewegung mit, die es selbst verliert. Die Geschwindigkeit aber, die dem Wasser in der Öffnung durch den Druck ertheilt wird, kann wegen der mannigfaltigen Gegenwirkungen der

der Wassertheilchen, nicht wohl hinlänglich genau bestimmt werden. Wenn es auf das Wasser in der Säule EFGH allein ankäme, so möchte die Geschwindigkeit des ausfließenden Wassers so groß seyn als diejenige, welche durch den Fall von der Höhe GE, der Höhe des Wassers über der Öffnung, erhalten wird. Denn was die Tropfen in dem obern Theile der Wassersäule verlieren, das gewinnen sie wieder in dem untern. Allein das von den Seiten her zufließende Wasser erfordert eine Kraft zu seiner Seitenbewegung und zu der Änderung der Richtung seines Weges; auch hält es die senkrecht herabsinkenden Wassertheilchen auf, da Körper auf einer geneigten Fläche mehr Zeit zum Fallen gebrauchen als nach der senkrechten (56.). Daher fließt weniger Wasser aus, als bey einer für senkrecht angenommenen Bewegung der Theilchen gefunden wird.

113. Es hängt die ausfließende Wassermenge auch von der Beschaffenheit der Mündung ab. Ist diese ein bloßes Loch, so verengt das von der Seite zuströmende Wasser den Wasserstrahl, und daher die ausfließende Wassermenge. Durch eine cylindrische Röhre fließt mehr Wasser aus als durch eine bloße Öffnung von derselben Weite, weil in jener die Wassertheilchen mehr genöthigt sind, sich nach parallelen Richtungen zu bewegen. Die kleine Beschleunigung in der Röhre selbst trägt dazu ein weniges bey, da die oben drückende Luft das Wasser aus dem Gefäße nachzueilen zwingt. Erweitert sich die Röhre ein wenig nach unten hin, und wird nicht zu kurz genommen, so wird die Geschwindigkeit des Ausflusses vergrößert. Die vordern Wassertheilchen breiten sich zur Seite aus, und die Luft zwingt die nachfolgenden Theilchen sich geschwinder zu bewegen, um keinen leeren Raum zu gestatten. Daher ist es gut, die Schorsteinröhren sich nach oben etwas erweitern zu lassen.

114. Beyspiel. Aus einem Gefäße, in welchem das Wasser über einer horizontalen Öffnung 11 Fuß 8 Zoll 10 Lin. Pariser Maaß hoch stand, sind durch eine kreisrunde Öffnung, eines halben Zolles im Durchmesser, in einer Minute 2311 Cubiczoll geflossen. Dividirt man die Wassermenge durch die Fläche der Öffnung, so erhält man die Geschwindigkeit des Wassers in einer Minute 11770 Zoll, oder in einer Secunde 196 Zoll. Die Geschwindigkeit, die durch den Fall von der Wasserhöhe erhalten wird, ist $319\frac{1}{2}$ Zoll, nach (50). — In einem andern Versuche war eine Röhre von 4 Zoll Länge und 1 Zoll Weite angebracht; die Wasserhöhe über der untersten Öffnung der verticalen Röhre betrug 12 Fuß 10 Lin. Die Wassermenge war 12274 Cubiczoll. Die Geschwindigkeit des Wassers ist $260\frac{1}{2}$ Zoll in einer Secunde. Die Geschwindigkeit zu der Höhe bis an die obere Mündung ist wie vorher $319\frac{1}{2}$ Zoll, die zu der Höhe bis an die untere Mündung ist 324 Zoll *).

115. Die Erfahrung zeigt, daß bey gleichen Öffnungen und ungleichen Wasserhöhen die in einerley Zeit ausfließenden Wassermengen sich wie die Quadratwurzeln aus den Wasserhöhen verhalten, das ist, eben so, als sie sich verhalten würden, wenn die Geschwindigkeit zu der ganzen Wasserhöhe gehörte. Die wirkende Ursache läßt sich durch die Wasserhöhe darstellen; die Wirkung durch die ausfließende Wassermenge und Geschwindigkeit. Die Geschwindigkeit verhält sich wie die Wassermenge, also das Product beider wie das Quadrat einer derselben; daher die Wasserhöhe wie dieses Quadrat, und die Wur-

*) Diese Versuche hat Bossut gemacht. Aus seinem Traité d' Hydrodynamique im Leipz. Magazin der Mathem. für 1787. S. 178. und 192.

Wurzel aus der Wasserhöhe wie die Wassermenge. (Vergl. Geom. 125.)

116. Fließt das Wasser aus einer in der Seite des Gefäßes gemachten Öffnung I, (Fig. 26.) so beschreibt es, wenigstens nahe, eine Parabel IM. Durch die Weite, worauf es nach horizontaler Richtung spritzt, läßt sich die Geschwindigkeit des Ausflusses messen. Denn aus der Tiefe IN des Punctes M, wo das Wasser den Boden MN trifft, läßt sich die Zeit bestimmen, in welcher ein Tropfen von I den Boden in M erreicht. Die Geschwindigkeit wird nach der horizontalen Richtung Im durch den Fall nicht geändert. Dividirt man also den nach dieser Richtung beschriebenen Weg Im oder NM durch die Zeit, so hat man die Geschwindigkeit des Ausflusses.

117. Ist die Röhre des Ausflusses (Fig. 26.) bey K aufwärts gebogen, so erreicht der Strahl KL nicht die Höhe des Wassers in dem Gefäße. Es verhält sich hier anders als bey dem Gleichgewichte, wenn das Wasser des Strahls in einer bis CD reichenden Röhre ruhend eingeschlossen wäre. Die Kraft, die zu der Bewegung des Wassers im Gefäße und der vielleicht sehr schnellen in dem Strahle nöthig ist, kann nicht zum Gleichgewichte mit dem zurückdrückenden Wasser des Strahls verwandt werden. Man stelle sich eine Röhre vor, welche die Figur des Strahls hat, und mit ruhendem Wasser gefüllt ist, wobey das Wasser im Gefäße so hoch steht als in dieser Röhre. Soll das Wasser in der Röhre bewegt werden, so muß eine äußere Kraft hinzukommen, als ein Stempel, wie in Druckpumpen, oder das Wasser im Gefäße muß erhöhet werden. Die Änderung in der Richtung der Wassertheilchen und die gegenseitigen Störungen derselben verzehren etwas Kraft. Bey dem ersten Her-

ausspritzen widersteht die Luft, hernach, wenn der Strahl seine Höhe erreicht hat, nicht mehr.

Bey einer Wasserhöhe von 24 Fuß 5 Zoll und einer Öffnung von $\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmesser sprang der Strahl 22 Fuß 10 Zoll hoch. Bey einer Wasserhöhe von 35 Fuß nahe fehlten dem Strahle 3 Fuß 3 Zoll. Die Höhe des Strahls hängt auch von der Öffnung ab, welche sowohl zu klein als zu groß seyn kann. Die Mündungen an den Ausgußröhren der Feuerspritzen pflegen zu enge genommen zu werden. — Bey einer Wasserhöhe von 13 Fuß liefen, nach wiederholten Versuchen, in einer Minute, 14 Pinten Pariser Maaß (35 auf einen Cubicfuß), durch eine Öffnung eines Viertelzolls weit aus. Die Geschwindigkeit des Strahls an der Mündung war also in einer Secunde 235 Zoll, die dazu gehörige Höhe des Falles $6\frac{1}{3}$ Fuß, halb so klein etwa als die Höhe, die der Strahl erreicht haben mag.

VI. Mathematisch-physikalische Kenntniß der Luft, oder die Aerometrie.

118. Wir sind mit einem flüssigen Wesen, der Luft, umgeben, welches wir zwar nicht sehen, aber doch fühlen, wenn wir es mit der Hand oder einem Fächer schnell gegen das Gesicht treiben, oder wenn der Wind es in Bewegung setzt. Das Blau des Himmels ist inzwischen sichtbare Luft. Wir nennen diese die Erde umgebende flüssige Masse die **Atmosphäre** oder den **Dunstkreis**.

119. Diese Luft ist elastisch. Wenn man in ein etwas hohes mit Wasser gefülltes Gefäß ein umgekehrtes leeres Wein- oder Bierglas senkrecht eintaucht, so wird man bald einen Widerstand fühlen,

der

der es in die Höhe treibt, und es nicht zum Stehen auf dem Boden kommen läßt, sondern es umwirft, wobey aus dem Wasser Blasen fahren. Senkt man das Glas schief ins Wasser, daß die Luft dem Wasser ausweichen kann, so entsteht kein Widerstand, das Glas bleibt auf dem Boden stehen, und läßt sich ganz mit Wasser füllen.

120. Eben diese Eigenschaft der Luft erhellt auch daher, daß man in einen Cylinder, der an einem Ende verschlossen ist, einen Stempel zwar hineintreiben kann, aber immer größern Widerstand findet. Läßt man mit dem Drucke nach, so geht der Stempel zurück. — Die Täucherlein (Cartesianischen Teufelchen) enthalten in ihrer Hölung Luft über dem durch eine Öffnung hineingetretenen Wasser, und sinken daher, wenn durch einen Druck auf das Wasser des Gefäßes die Luft zusammengedrückt und Wasser hineingetrieben wird, steigen aber, wenn der Druck aufhört, und die Luft sich wieder ausdehnt.

121. Die Luft ist schwer. Man fülle eine an beiden Enden offene Röhre mit Wasser, indem man sie während des Füllens mit einem Finger unten verschlossen hält, verschließe darauf die obere Öffnung, und ziehe von der untern den Finger ab, so schießt kein Wasser heraus. Mit dem Stechheber zieht man aus einem Gefäße das Getränk, indem man es durch die untere Öffnung hineintreten läßt und bey dem Herausheben die obere verschließt. Der Druck der Luft wirkt der Schwere des Wassers entgegen. Man stelle sich eine gebogene Röhre vor, deren einer Schenkel die mit Wasser gefüllte Röhre ist, der andere bis an das Ende des Dunstkreises reicht und Luft enthält. Das Gewicht dieser Luft kann wegen der Höhe beträcht-

lich seyn, obgleich die Luft selbst sehr dünn und leicht ist (97).

122. Die Röhre darf aber nicht länger als 32 bis 33 Pariser Fuß seyn, oder es fließt so viel Wasser heraus, bis daß die Wassersäule jene Länge erhält. Der Druck der Luft auf eine Fläche ist nicht größer als das Gewicht einer Wassersäule über dieser Fläche von der gedachten Höhe. Höher kann man in Wasserkünsten das Wasser mit einem Satze nicht heben.

123. Nimmt man anstatt des Wassers Quecksilber, welches 14mahl schwerer ist als Wasser, so ist eine 14mahl kleinere Säule desselben, das ist, eine von etwa 28 Pariser Zoll Höhe, mit der Luft im Gleichgewichte. Dies ist nahe die mittlere Höhe des Quecksilbers im Barometer an der Meeresfläche. Denn diese Höhe ist veränderlich. Die einfachste Einrichtung dieses Werkzeuges ist folgende. ABC (Fig. 27.) ist eine gebogene, bey A zugeschmelzte Glasröhre, die von C bis E Quecksilber enthält. In dem obern Theil AE darf keine Luft seyn. Der Querschnitt D sey mit C, der Oberfläche des Quecksilbers in dem kürzern Schenkel, horizontal, so hält das Quecksilber von D bis B dem von B bis C das Gleichgewicht, aber der Theil von D bis E wird durch die auf C drückende Luft gehalten. Wird die Luft schwerer, so wird die Quecksilbersäule DE größer; wird jene leichter, so wird diese kleiner.

124. Die Luft übt auf jeden Körper einen beträchtlichen Druck aus; auf jeden Quadratfuß Fläche, sie mag geneigt seyn wie sie will, einen Druck von 33 mahl 65$\frac{2}{3}$ Pfund, oder 2167 Pf. wenn wir den Druck der Luft einer Wassersäule von 33 Rheinl. Fuß Höhe gleich setzen. Unser Körper, der im Mittel etwa 15 Quadratfuß Oberfläche haben mag, leidet daher einen

einen Druck von 32505 Pfund, welcher bey einer Veränderung des Barometers von 1 Zoll um 1149 Pf. vermehrt oder vermindert wird. Die Elasticität der in dem Körper enthaltenen Luft und der Flüssigkeiten hält diesem Druck das Gleichgewicht. Der Erfinder der Luftpumpe, Otto von Guerike, machte einen sehr auffallenden Versuch, den Druck der Luft zu zeigen. Er zog aus einer, aus zwey Halbkugeln zusammengesetzten, hohlen metallenen Kugel von $1\frac{1}{7}$ Rheinl. Fuß im Durchmesser die Luft, und ließ sie durch 16 Pferde auseinander ziehen. Diese konnten sie entweder gar nicht, oder nur mit äußerster Anstrengung ihrer Kräfte trennen, welches mit dem Knalle eines losgebrannten Geschützes geschah. Die Luft druckte auf jede Seite mit einem Gewichte von 2446 Pfund.

125. Die Dichtigkeit der Luft und des Wassers zu vergleichen, ziehe man aus einer großen Kugel vermittelst der Luftpumpe die Luft möglichst heraus, wäge sie darauf, so wird man sie leichter finden als vorher, da sie Luft enthielt. Der Unterschied des Gewichts ist dasjenige der in der Kugel enthaltenen Luft. Man fülle sie darauf mit Wasser, wäge sie, und ziehe das Gewicht der Kugel ab, so giebt das Verhältniß des Gewichts des Wassers und der Luft dasjenige ihrer eigenthümlichen Schweren.

126. Oder man steige mit dem Barometer so hoch, daß das Quecksilber eine Linie fällt. Es sey diese Höhe 78 Fuß. In dieser Höhe kann man die Luft noch gleichförmig dicht annehmen. Eine Säule Quecksilber von 1 Lin. Höhe wiegt demnach so viel als eine Säule Luft von 78 Fuß, um welche die ganze Luftsäule kürzer geworden ist. Das Quecksilber ist also 78mahl 144 oder 11232 mahl schwerer als die untere

Luft, folglich Wasser, das 14 mahl leichter als Quecksilber ist, 802 mahl schwerer als Luft.

127. Die Veränderungen der Dichtigkeit unserer untern Luft zeigt eine hohle Kugel von Kupferblech, welche an einem Ende eines Wagebalkens, mit einem Gewichte an dem andern, aufgehängt wird. Wird die Luft dichter oder specifisch schwerer, so drückt sie die Kugel in die Höhe; wird sie dünner, so sinkt die Kugel. Man nennt dieses Werkzeug ein Manometer. Die Kugel muß wenigstens 1 Fuß im Durchmesser halten.

128. Wie viel die Dichtigkeit der Luft durch die Zusammendrückung vermehrt wird, kann man bis zu einem gewissen Grade auf folgende Art erfahren. Man nimmt eine umgebogene Glasröhre A B C D (Fig. 28) mit parallelen lothrecht gestellten Schenkeln AB, DC, wovon der kürzere (etwa 1 Fuß lang) bey A zugeschmelzt, der andere (etwa 8 F.) offen ist. Man gießt Quecksilber hinein, welches sich in die wagrechte Linie BC setzt, und in AB Luft von gleicher Dichte mit der äußern verschließt. Hierauf gießt man mehr Quecksilber hinzu, welches in dem verschlossenen Schenkel sich weit niedriger, als in dem offenen, wegen der eingeschlossenen Luft, stellt. Es steige dort bis E, hier bis F, und G sey mit E gleich hoch. In dem natürlichen Zustande ist die Luft von A bis B durch das Gewicht einer Quecksilbersäule, ich setze von 28 Zoll, zusammengedrückt, die Luft in AE durch eben dieses Gewicht und noch dazu von einer Säule, deren Höhe FG ist. Es sey AB = 12 Zoll; FG = 84, so findet man AE = 3 Zoll. Die zusammendrückenden Kräfte verhalten sich wie 28 zu 28 + 84, oder 28 zu 112, die Räume AB und AE wie 12 zu 3, umgekehrt wie jene Kräfte. Die Dichtigkeiten verhalten sich umgekehrt wie die Räume, also wie die Kräfte.

So

So auch bey geringern Zusammendrückungen. Doch hat man gefunden, daß eine Kraft, die noch nicht siebenmahl so stark ist als der Druck der Atmosphäre, die Luft achtmahl verdichte.

129. Die Wärme dehnt die Luft aus, und verstärkt ihre Elasticität, daß sie einer dichtern kalten das Gleichgewicht halten kann. Verschließt man wenig Luft in einer Blase, und nähert sie einem Kohlenfeuer, so dehnt die verschlossene erwärmte Luft die Blase aus, und kann sie zuletzt zersprengen. Daher ist die Dichtigkeit der Luft nur bey einerley Grad der Wärme der zusammendrückenden Kraft, oder der ihr entgegengesetzten Federkraft proportional. Trockenheit und Feuchtigkeit haben auch Einfluß auf die Federkraft der Luft.

130. Erwärmt man ein Gefäß, das sich in eine enge Röhre endigt, und taucht die Röhre in Wasser, so tritt das Wasser, so wie die innere Luft erkaltet, in das Gefäß hinein. Sie kann dem Drucke der äußern Luft nicht mehr, wie erwärmt, das Gleichgewicht halten. Die Schröpfköpfe drückt die äußere Luft an den Körper fest, weil die innere durch Erwärmung verdünnt ist. Daher treibt sie auch das Blut aus den geschlagenen Öffnungen der Haut in den Schröpfkopf.

Die Luftpumpe.

131. Die Luftpumpe ist eins der vornehmsten Werkzeuge eines Naturforschers. Sie dient aus einem Gefäße die Luft zu ziehen, oft auch sie darin anzuhäufen und zusammen zu drücken. Die Hauptsache ist ein Cylinder, in welchem ein fest anschließender Stempel hin und her gezogen wird; durch eine Röhre hängt er mit dem auszuleerenden Gefäße zusammen, welches meh-

mehrentheils ein rundes, oben gewölbtes Glas (eine Glocke, Campane oder Recipient) ist, das auf einen Teller an der Communicationsröhre gesetzt wird. Man legt nasses Leder darunter, oder setzt noch besser die unten mattgeschliffene Glocke auf den mattgeschliffenen Teller, ohne alles Leder, nur mit etwas Baumöl zwischen beiden. Die Luftpumpen sind übrigens auf mancherley, zum Theil sehr künstliche Art eingerichtet; mit einem liegenden oder stehenden, einfachen oder doppelten Cylinder. Einige haben Hähne, die Communication zwischen Cylinder und Glocke zu öffnen oder zu verschließen, andere Ventile oder Klappen, hier von Blasenhaut, die über die Öffnung gespannt wird, von einer Seite her den Durchgang der Luft verstattet, von der andern an die Unterlage durch die andringende Luft selbst gedrückt wird. In der von Cuthberson neulich erdachten Luftpumpe sind weder Hähne noch Ventile, sondern Stöpsel, welche in Öffnungen einfallen und wieder ausgehoben werden.

132. Eine einfache und bequeme Einrichtung einer Luftpumpe, die uns zur Erklärung dieses Werkzeuges dienen soll, ist folgende. ABCD (Fig. 29.) ist der Cylinder, von dessen Boden die Röhre EFG zu der Glocke geht, die auf dem Teller HH steht. In der Unterlage AI ist der Hahn K befindlich, der doppelt durchbohrt ist, einmahl so, daß er der Luft aus der Glocke und Röhre den Weg in den Cylinder öffnet, und dann so, daß er derselben den Rückweg verschließt, ihr aber einen Ausgang ins Freye gestattet. Wenn der Stempel S aufgezogen wird, so breitet sich die Luft unter der Glocke und der Röhre aus, und tritt zum Theil in den Cylinder. Bey dem Heruntergehen des Stempels wird der hineingetretenen Luft, durch das Umdrehen des Hahns der Rückweg verschlossen, hingegen

gegen der Ausgang ins Freye geöffnet. Bey dem zweyten Aufziehen wird von der verdünnten Luft in der Glocke und Röhre wieder ein Theil ausgetrieben, und so wird die Luft immer mehr verdünnt, aber nie völlig ausgeleert. Die Glocke wird durch die äußere Luft so fest an das Leder und den Teller gedrückt, daß keine Luft hineindringen, die Glocke auch nicht weggenommen werden kann, wenn man nicht durch eine Öffnung in dem Hahne L, dessen Durchschnitt hier nur gesehen wird, von außen Luft hineingelassen hat. Dieser Hahn dient auch, die Gemeinschaft zwischen der Glocke und dem Cylinder zu eröffnen oder zu sperren. Von dem Hahnenstücke Z geht eine Röhre zu einem kleinen Teller MM hin, worauf ein hohes Glas gesetzt wird, um ein Barometer darunter zu stellen, welches zum Elasticitätszeiger der in den beiden Glocken enthaltenen Luft dient. Ein Hahn N verschließt oder öffnet den Weg zwischen den Glocken. — An dem Stempel ist eine gezähnte Stange, in welche ein gezähntes Rad eingreift, das durch eine Kurbel umgedreht wird. So wird der Stempel mit leichter Mühe bewegt. An der Welle des Rades wird noch ein Arm befestigt, der am Ende jedes Kolbenzuges einen Schweif an dem Hahne K fortstößt, und ihm dadurch die für den folgenden Auf- oder Niedergang erforderliche Stellung giebt. Die beschriebene Einrichtung hat die Brandersche Cabinetsantlia.

133. Die unter der Glocke befindliche Luft wird verdichtet, wenn man dem Hahne unter dem Cylinder bey jedem Zuge die der vorigen entgegengesetzte Stellung giebt, und bey dem Aufziehen durch den Hahn L die Communication mit der Glocke sperrt, beym Heruntergehen öffnet. Nur muß die Glocke durch irgend eine Anstalt gegen den Teller gedrückt werden.

Oder

Oder man schraubt ein Gefäß auf die Öffnung der Röhre G, und läßt den Teller nebst der Glocke weg.

134. Die Versuche, welche man mit der Luftpumpe anstellen kann, sind viele. Das Quecksilber des Barometers sinkt unter dem Recipienten, je mehr die Luft verdünnt wird, zum fernern Beweise, daß es die äußere Luft war, welche es hielt. — Aus dem Wasser steigen in der verdünnten Luft unzählige Blasen in die Höhe, besonders wenn es vorher ein wenig erwärmt worden ist; Bier schäumt und Milch wallt so stark auf, als wenn sie am Feuer kochte. Eines Theils ist es die in den Flüssigkeiten versteckte Luft, welche sich hier entwickelt; allein es sind auch elastische Dämpfe, die sich hier, wie bey dem Kochen am Feuer, losreißen, weil ein geringer Wärmegrad in der verdünnten Luft zu dieser Wirkung hinreicht. Auf hohen Bergen siedet das Wasser auch eher, und mit einem geringern Grade der Hitze, als auf der Ebene der Erdfläche. — Eine Glocke unter dem ausgeleerten Recipienten klingt nicht, wenn man durch einen in denselben hineingehenden Drath sie anziehet. — Ein brennendes Licht verlöscht in der verdünnten Luft sehr bald, eher als unter dem mit gewöhnlicher Luft angefüllten Recipienten. Vor dem Verlöschen wird die Flamme fast durchgängig blau, da sie sonst nur unten am Dochte die blaue Farbe zeigt. Schießpulver, welches sich unter demselben vor der Ausleerung durch einen Brennspiegel entzünden läßt, fängt in einer hinlänglich verdünnten Luft nicht Feuer, sondern schmilzt nur mit Aufwallen. — Säugthiere und Vögel sterben in einer sehr verdünnten Luft bald; Amphibien behalten das Leben länger; Insecten einen oder auch bisweilen zwey Tage. Wie es den Fischen in verdünnter Luft ergeht, ist in der Naturgeschichte derselben erzählt *).

Das

*) S. 1. Th. S. 260.

Das Barometer.

135. Das Barometer zeigt den Druck der Luft an, weil dieser Druck mit der Quecksilbersäule im Gleichgewichte ist (123), also gegen irgend eine Fläche so viel beträgt, als das Gewicht einer Quecksilbersäule über dieser Fläche, von derjenigen Höhe, die das Barometer anzeigt. Da eine dünnere Luft, bey vermehrter Elasticität, einer dichtern, weniger elastischen, das Gleichgewicht halten kann, so zeigt die Barometerhöhe nicht gerade das Gewicht der senkrechten Luftsäule von dem Orte, wo man sich befindet, bis an das Ende der Atmosphäre an. Inzwischen wird der mittlere Barometerstand an einem Orte das Gewicht der Luftsäule genau genug angeben.

136. Das Barometer selbst wird auf verschiedene Arten eingerichtet. Man nimmt eine Röhre mit einer Kapsel oder Kugel unten; aber dabey ist die Gränze, von welcher an man die Höhen rechnet, veränderlich. Doch ist diese Art zu gewöhnlichen Beobachtungen am bequemsten. Man biegt den obern Theil der Röhre, um die Veränderungen merklicher zu machen, welches aber auch Unbequemlichkeiten hat. Oder es wird über eine Welle mit einem Zeiger an einer Scheibe ein Faden gewunden, an dessen einem Ende eine Kugel hängt, die auf dem Quecksilber in der umgebogenen Röhre schwimmt, mit diesem steigt und fällt, da an dem andern Ende eine leichtere Kugel den Faden anzuziehen dient. Der Zeiger bewegt sich merklich, wenn die Kugeln sich nur wenig bewegen; doch ist dieses unsicher, weil der Faden einer Ausdehnung und Zusammenziehung unterworfen ist. Man suchte sonst nur die Barometer recht empfindlich zu machen, und versäumte darüber andere wichtigere Erfordernisse, oder machte sie gar fehlerhaft. So ist es mit dem

Dop=

Doppelbarometer, welches in einem zweyten Schenkel gefärbten Weingeist oder Weinsteinöl enthält, welches bey einer geringen Veränderung des Drucks sehr merklich steigt oder fällt. Die neuesten und besten Barometer sind die nach des Herrn de Lüc Vorschriften verfertigten. Die Röhre ist umgebogen, und besteht aus einem längern und einem kürzern Schenkel, wie (Fig. 27.). Sie muß, wenigstens in dem Spielraume des Quecksilbers, genau gleichweit seyn. Wenn in dem längern verschlossenen Schenkel das Quecksilber um eine Linie fällt, so steigt es in dem andern um eben so viel, also ist die Quecksilbersäule wirklich zwey Linien kürzer geworden. Die Angaben beider Scalen an jedem Schenkel werden addirt, weil sie ihren gemeinschaftlichen Anfang irgendwo über dem untern Schenkel haben. Es ist an denselben ein geradlinichter Nonius, nach der Art des (Geom. 245.) beschriebenen, angebracht. Das Quecksilber muß durch Kochen von der Luft gereinigt seyn, sonst wird die Bewegung desselben unregelmäßig. Es muß auch ein bequem eingetheiltes Thermometer mit dem Barometer verbunden werden, weil Wärme und Kälte die Quecksilbersäule verlängern oder verkürzen, ohne ihr Gewicht zu verändern. Die Röhren müssen drittehalb bis drey Linien Weite im innern Durchmesser halten. Man nennt dieses Barometer ein heberförmiges.

137. Die Barometerhöhen nehmen ab, je höher man über der Erdfläche sich erhebt. Die französischen Mathematiker, welche in Peru einen Bogen des Mittagskreises maßen, fanden die Barometerhöhe an der Meeresfläche 28 Zoll 1 Lin.; in Quito, auf dem hohen Erdrücken der Cordilleras, 20 Zoll 1 Lin.; auf dem steinichten Gipfel des Pichincha 15 Zoll 11 Lin. Die drückende Luftmasse nimmt nicht allein an der Höhe, sondern auch an der Dichtigkeit ab, da die Luft sich

desto

desto mehr ausdehnt, je schwächer der Druck von oben wird. Nimmt man an, daß die Dichtigkeit der Luft der zusammendrückenden Kraft proportional ist (128), giebt man ferner der Luft von unten bis ganz oben hinauf eine gleiche Temperatur der Wärme, und entfernt alle übrigen Ursachen, welche den Zustand der Dichtigkeit und Elasticität ändern können, als Feuchtigkeit oder Trockenheit, allerhand Dünste und Elektricität; so läßt sich mathematisch beweisen, daß die Höhen des Quecksilbers im Barometer, welche dem Drucke der Luft proportional sind, in geometrischer Progression abnehmen, wenn die Höhen von unten auf in arithmetischer Progression zunehmen. Z. B. die Barometerhöhe sey an der Erdfläche 28 Zoll oder 336 Linien; man müsse 78 Fuß in die Höhe steigen, damit das Barometer um eine Linie falle, oder 335 Lin. hoch stehe; so wird, für jeden Zusatz von 78 Fuß an der Höhe des Standortes, die Barometerhöhe in dem Verhältnisse 336 zu 335 abnehmen. Im Anfange nehmen die Barometerhöhen fast gleichförmig ab; nur bey größern Höhen wird erst der Unterschied merklich, wie folgende Tabelle zeigt.

Höhe des Standortes.	Barometerhöhe.
An der Meeresfläche.	336,0 Lin.
780 Fuß	326,1 —
1560 —	316,5 —
2340 —	307,3 —
3120 —	298,2 —
3900 —	289,5 —
4680 —	281,0 —
5460 —	272,7 —
6240 —	264,7 —
7020 —	256,9 —
7800 —	249,4 —
8580 —	242,1 —
9360 —	235,0 —
rc.	rc.

Die

Die Höhe von Quito über der Meeresfläche ist durch geometrische Messung gefunden 8796 Pariser Fuß; nach unserer Tafel würde sie 8697 Fuß seyn. Der steinichte Gipfel des Pichincha ist nach unserer Tafel 14781 Fuß über der Meeresfläche, nach der Messung 14604 Fuß. (Vergl. Arithm. 144.) — Wollte man anstatt 78 eine andere Zahl nehmen, so werden nur die Höhen der Standörter alle in demselben Verhältnisse zu verändern seyn.

138. Hieraus ergiebt sich ein Mittel, Höhen durch das Barometer zu messen. Man legt eine solche Progression wie in (137) zum Grunde, und leitet aus den beobachteten Barometerhöhen, am besten den mittlern, die Erhebung des untersten und obersten Standpunctes über der Meeresfläche her, woraus also die Höhe des einen Standortes über dem andern ziemlich genau bekannt wird. Allein es bedarf dieses Verfahren noch einiger Verbesserungen. Die Wärme macht die Luft dünner, so daß man höher steigen muß, damit das Quecksilber eben so viel falle, als in einer kältern. Die Wärme verlängert die Quecksilbersäule, und die Kälte verkürzt sie, ohne ihr Gewicht zu verändern. Der Vorzug des von Hrn. de Lüc angewandten Verfahrens zur Messung der Höhen besteht darin, daß er den Einfluß der Temperatur der Luft und des Quecksilbers zu bestimmen gesucht, und den Werkzeugen eine größere Vollkommenheit gegeben hat.

139. Wenn man in der vorher berechneten Progression so weit fortschreitet, bis die Barometerhöhe nur eine Linie ist, so stimmt hiezu eine Höhe von 152224 Fuß, das sind fast $6\frac{1}{2}$ deutsche Meilen. Allein schwerlich wird das angenommene Gesetz der Federkraft so weit aushalten. Es muß eine gewisse natürliche Dichtigkeit der Luft geben, bey welcher sie sich nicht mehr auszubreiten sucht.

Be-

Bewegungen des Wassers vermittelst des Drucks der Luft.

140. Die gebogene Röhre ACB (Fig. 30.) sey mit dem kürzern Schenkel CA in ein Gefäß mit Wasser DE getaucht; die Oberfläche des Wassers sey FG, und die Öffnung B liege niedriger als A, jene in der Tiefe BI, diese in der Tiefe HA unter der horizontalen HCI. Man sauge die Luft aus der Röhre, wodurch wegen des Drucks der äußern Luft das Wasser die Röhre anzufüllen genöthiget wird: oder man fülle sie mit Wasser, und bringe sie, ohne etwas zu verschütten, in die gezeichnete Lage. Auf das Wasser in beiden Schenkeln drückt die äußere Luft gleich stark. Das in dem Schenkel CA von der Mündung A bis neben K in der Oberfläche FG befindliche Wasser wird von dem Wasser des Gefäßes gehalten. Der Druck der Luft gegen das Wasser in CA wird also vermindert um das Gewicht einer Wassersäule von der Höhe HK; der Druck gegen das Wasser in CB um das Gewicht einer Wassersäule von der Höhe IB. Folglich wird das Wasser in A mit einer weniger verminderten, das ist, größern Kraft, in die Röhre getrieben; es muß also in B weichen, und daselbst herauslaufen, so lange in dem Gefäße über A Wasser steht. Ist dieses bis dahin ausgeleert, so treibt die Luft das in der Röhre befindliche Wasser vollends heraus. — Man nennt eine so zu gebrauchende Röhre einen **Heber**, der bey dem Abziehen gefüllter Gefäße sehr nützlich ist.

141. Man bringt durch den Druck der Luft allerhand **Springbrunnen** hervor. Der einfachste ist der **Heronsball** *), ein Gefäß mit einer engen Spring-

*) Von dessen Erfinder, Hero, einem alten griechischen Mechanikus, so genannt, wie der folgende.

Springröhre, die nahe bis an den Boden reicht. Die Luft in demselben wird durch Aussaugen, Auspumpen oder Erwärmung verdünnt, daß es sich zum Theil mit Wasser füllen läßt; oder man bringt das Wasser durch eine besondere, hernach zu verschließende Öffnung hinein. Darauf wird durch Einblasen oder durch Hülfe der Luftpumpe mehr Luft hineingebracht, welche, bey Eröffnung der Springröhre, durch ihre Federkraft das Wasser heraustreibt. Auch durch Erwärmung der innern Luft läßt sich dieses bewerkstelligen.

142. Der **Heronsbrunnen** besteht aus zwey über einander in einiger Entfernung gestellten und durch zwey Röhren verbundenen Gefäßen. Zuerst bringt man in das obere Gefäß Wasser, und gießt darauf durch die eine Röhre, welche durch das obere Gefäß bis nahe an den Boden des untern geht, Wasser in das letztere. Dieses verdichtet die in dem Gefäße befindliche Luft, welche durch die zweyte Röhre auf das Wasser in dem obern Gefäße drückt, und es zu der Springröhre heraustreibt. Von diesem artigen Spielwerke hat man vor einiger Zeit eine Anwendung auf die Herausschaffung der Grubenwasser in den Bergwerken gemacht.

143. Man hat allerhand belustigende Einrichtungen dieser Art erdacht, z. B. den Zauberbrunnen, die magische Tonne und mehrere. In dem Vexirbecher ist ein Heber versteckt, der sich nicht eher anfüllt, als bis das Getränk über seine Krümmung steigt, worauf er durch eine in dem Boden des Gefäßes befindliche Öffnung den Becher ausleert.

144. Die **Pumpen** sind die nützlichste Anwendung des Drucks der Luft zur Bewegung des Wassers. Wenn der Stempel oder Kolben der Pumpenröhre

röhre in die Höhe gezogen wird, so treibt der Druck der äußern Luft das Wasser in die Pumpe oder in die daran befindliche Saugröhre hinein, daß es dem Stempel folgt, so lange die Höhe desselben über der äußern Wasserfläche nicht über 33 Fuß beträgt.

145. Die Ventilatoren oder Luftwechselmaschinen mögen hier auch eine Stelle finden. Sie dienen, aus eingeschlossenen Räumen die verdorbene Luft wegzuschaffen, und sie durch frische Luft zu ersetzen. Der Ventilator, den Hales angegeben hat, besteht aus zwey hölzernen verschlossenen Kasten, deren jeder in der Mitte eine beynahe anschließende, um ein Gewinde an der einen Seite bewegliche, in der Ruhe horizontal liegende Zwischenwand enthält. Diese Wände sind durch Stangen an einen Hebel so befestigt, daß sie bey der Bewegung desselben auf und nieder bewegt werden. Jede Abtheilung hat zwey Ventile oder Klappen, die Luft hinein und hinaus zu lassen. Diese nützliche Maschine ist also wie ein Paar doppelter Blasebälge anzusehen; nur nimmt sie viel Raum ein, und erfordert zu ihrer Bewegung eine beständige Arbeit.

VII. Aussicht in das Weltgebäude.

146. Die Schwerkraft, die wir bisher betrachtet haben, ist für alle Körper auf der Erde dieselbe, daher sie alle gleich geschwind fallen, den Widerstand der Luft bey Seite gesetzt, ob sie gleich durch das, was sie selbst zu dieser Wirkung beytragen, einen verschiedenen Druck auf einen Widerstand äußern, es sey nun wegen der verschiedenen Menge ihrer materiellen Theile, oder wegen der ungleichen innern Wirksamkeit oder Intensität der Kraft. Wenn wir uns aber von der Erde erheben, so mag diese Schwerkraft allerdings abneh-

 men,

men, ja wir können schon, vor der Erfahrung, behaupten, daß sie abnehmen müsse. Die Schwerkraft können wir uns mit den Linien, die von dem Schwerpuncte der Erde nach dem Schwerpuncte eines Körpers gezogen ist, verbunden vorstellen, wie das Licht mit den von einem leuchtenden Körper gezogenen mathematischen Linien. Je mehr sich jene Kraftstrahlen, um sie so zu nennen, verbreiten, desto schwächer wird die Kraft. Es stelle C (Fig. 31.) den Schwerpunct der Erde vor, ABD die Erdfläche, EFG irgend eine andere Kugelfläche um den Mittelpunct C. Man nehme auf der erstern einen Flächenraum AB, der hier nur wie ein Bogen erscheint, und verlängere die denselben umgebenden Halbmesser, als CA, CB bis an die andere Kugelfläche, als nach E und F. Der Raum FE, der auf dieser Kugelfläche abgeschnitten wird, verhält sich zu dem Raume AB, wie das Quadrat von CE zu dem Quadrate von CA (Geom. 202.). Die Kraft in EF ist daher schwächer als die Kraft in AB, nach dem Verhältnisse der Ausbreitung der Linien, mit welchen die Kraft gleichsam verbunden ist, oder in dem umgekehrten Verhältnisse der Quadrate der Entfernungen von dem Mittelpuncte der Kraft.

147. Diese Vorstellung von der Verminderung der Schwerkraft wird durch die Erfahrung bestätigt. Auf der Erde können wir zwar keine Versuche darüber anstellen, weil die größten Höhen, auf welche wir kommen können, gegen den Halbmesser der Erde viel zu klein sind, als daß sich ein merklicher Unterschied der Schwerkraft zeigen könnte. Aber der Mond kann uns hier dienen. Die Erde oder ihr Schwerpunct sey in C (Fig. 32.), der Mond sey in L, und bewege sich nach LM, die auf CL senkrecht oder es beynahe

ist.

ist. Daß er nicht durch sein Beharrungsvermögen (11.) von der Erde sich ganz entferne, dies verhindert die Schwerkraft, die ihn nach der Erde C hin, oder vielmehr beide, den Mond und die Erde, gegen einander treibt. Aus den Bewegungen nach LM und LC wird die Bewegung auf dem Bogen LN zusammengesetzt. Zieht man aus einem Puncte N dieses Bogens die Parallele NK mit LM, so ist LK der Weg, welchen der Mond durch die Kraft der Schwere beschreibt, indem er durch seine eigene Bewegung einen Weg wie KN zurücklegt. Aus der ganzen Umlaufszeit läßt sich der Winkel LCN berechnen, den der Mond in einer kleinen Zeit, als einer Minute, beschreibt. Nimmt man LN für einen Kreisbogen, so läßt sich aus dem Winkel C und der Größe von LC, die im Mittel fast 60 Halbmesser der Erde ist, die Länge LK finden. Dieses LK ist fast 15 Fuß. Nun würde bey uns ein Körper, der in einer Secunde 15 Fuß fällt, in einer Minute (oder 60 Secunden) 60 mahl 60 so viele Fuß fallen (46.). Die Schwerkraft in der Gegend des Mondes ist also 60 mahl 60 mahl kleiner als an der Erdfläche, da die Entfernung von dem Mittelpuncte der Erde 60 mahl größer ist. — Dieses ist nur ein Überschlag zur Vergleichung der Kräfte in Rücksicht auf die Entfernungen, aber hinlänglich zur Bestärkung der vorher gemachten Schlüsse.

148. Wenn die Schwerkraft oder ihre Wirkung, durch welche wir sie messen, sich umgekehrt wie das Quadrat der Entfernung von dem Mittelpuncte der Kraft verhält, so folgt daraus, daß die Bahnen der Planeten um die Sonne Ellipsen (Geom. 280.) sind, in deren einem Brennpuncte die Sonne, als der Mittelpunct der Kraft, sich befindet, wie es, noch ehe das Gesetz der Schwerkraft entdeckt ward, gefunden ist.

Es folgt auch daraus ein Gesetz zur Vergleichung der Umlaufszeiten in Verbindung mit ihren mittlern Entfernungen von der Sonne, ebenfalls mit der Erfahrung übereinstimmend, ein Gesetz, welches auch die Nebenplaneten des Jupiters und Saturns in Rücksicht auf ihre Hauptplaneten, als die Mittelpuncte der auf sie wirkenden Schwerkraft, beobachten. Selbst die Abweichungen von den Bahnen, welche die Weltkörper, wenn sie einzeln um ihren Mittelpunct der Kraft herumliefen, beschreiben würden, lassen sich aus jenem einfachen Gesetze der Kraft herleiten. Sie entstehen nämlich von den gegenseitigen Wirkungen der Körper auf einander, die sich nach demselben Gesetze richten.

149. Die kleinen Bewegungen, welche an mehrern Sternen wahrgenommen werden, sind ohnezweifel eine Wirkung ihrer gegenseitigen Schwerkraft. Die Sonne, der uns nächste Stern, hat gewiß auch eine Bewegung, die von dieser Ursache herrührt. Allein es fehlt uns noch gar zu sehr an Mitteln, diese sehr zusammengesetzten Bewegungen zu entwickeln. Mehr als einzelne Accorde der großen Symphonie möchten auch unsere Nachkommen nicht auffassen. So einfach die Ursachen, Beharrungsvermögen und Schwerkraft, sind, so mannigfaltig sind die Wirkungen, durch die Größe und Verschiedenheit der Massen, durch ihre Entfernungen, durch die Richtung ihrer Bewegungen, und durch die Verknüpfungen in Absicht auf die Lage. Wie unermeßlich muß die verständige Macht seyn, die alle diese harmonischen Bewegungen anordnete! Denn an ihrer Harmonie dürfen wir nach demjenigen, was wir von derselben erkennnen, nicht zweifeln.

Von dieser großen Aussicht wenden wir uns zu der nähern Betrachtung der besondern Beschaffenheiten der uns umgebenden Körper, die uns inzwischen darum nicht deutlicher werden, weil sie uns näher sind.

Drit=

Dritter Abschnitt.

Besondere Anziehungskräfte der Körper.

150. Außer der allgemeinen Schwerkraft beobachtet man noch mancherley Erscheinungen eines gewissen Bestrebens zur Vereinigung, als Annäherungen, wiewohl nur bey geringer Entfernung, Anhängen, besonders flüssiger Körper an feste, Zusammenhängen der Theile eines Körpers oder verschiedener Körper. Diese Wirkungen hängen von besondern Beschaffenheiten der Körper ab, und sollten nicht mit der Wirkung der Schwerkraft als gleichartig angesehen werden. Man begreift sie zwar nebst dieser unter der Benennung Anziehung, oder Wirkungen einer anziehenden Kraft, ein Ausdruck, welcher die Erscheinung nur bildlich bezeichnet.

151. Man nehme zwey ebene, polirte, reine, trockene Spiegelgläser, lege sie auf einander, so wird man eine beträchtliche Gewalt anwenden müssen, sie von einander zu ziehen, selbst, wenn man den Faden einer Seidenraupe um das eine Glas einigemahl herum windet, sogar noch, wenn man den Faden doppelt nimmt. Mit metallenen völlig ebenen, oder polirten marmornen Platten ist es eben so beschaffen. Zwey unebene Glasplatten hängen für sich gar nicht merklich zusammen, aber sehr stark, wenn man Wasser oder Öl zwischen beide bringt. Je mehr Berührungspuncte da sind, desto stärker ist begreiflich die Anziehung. In

der verdünnten Luft unter der Glocke einer Luftpumpe hängen die Glasplatten auch zusammen.

152. Eine Glasplatte von der Größe eines Quadratzolles, die mit ihrer untern Fläche auf Wasser gelegt wird, in die Höhe zu ziehen, wird ein Gewicht von 50 Gran erfordert; eben so viel für ein hölzernes Brettchen von derselben Größe, wenn es vorher vollkommen mit Wasser durchzogen ist.

153. Die Wassertropfen, welche sich auf Blättern und Grase bilden, sind ein Beweis von der gegenseitigen Bemühung der Wassertheilchen sich einander zu nähern. Die feinen Härchen der Blätter hindern die Berührung mit diesen, und tragen den Tropfen, der eine fast kugelrunde Gestalt annimmt, weil diese Figur wegen ihrer Gleichförmigkeit für das Gleichgewicht der anziehenden Theilchen am bequemsten ist, und alle Theilchen so viel möglich sich unter einander berühren läßt. Auf polirtem Eisen nehmen Wassertropfen die Gestalt einer Halbkugel an, theils wegen ihres Gewichts, theils weil das Eisen die Theilchen des Tropfens ein wenig anzieht. So auch auf fettigen Flächen. Auf Elfenbein bildet der Tropfen ein Segment, kleiner als eine Halbkugel, auf hartem polirten Holze ein noch kleineres, auf Glas, welches den Tropfen am stärksten anzieht, einen breitern ganz niedrigen Cylinder. Daher läuft Wasser, welches man aus einem wenig geneigten Glase langsam ausgießt, zum Theil an der Außenfläche desselben herunter.

154. Quecksilbertropfen auf reinem glatten Papiere oder Glase vereinigen sich, so bald sie sich zu berühren anfangen, schnell in einen Tropfen. Die anziehende Kraft ihrer Theilchen gegen einander ist größer, als die gegen das Papier oder Glas. Daher

läuft

läuft Quecksilber beym Ausgießen aus einem gläsernen Gefäße nicht am Rande herunter. Auf Eisen bilden sich von Quecksilber unten plattgedrückte Kügelchen, die sich bey der Neigung der Platte nur langsam bewegen, und sich fast berühren, ehe sie zusammenfließen. Auf andern Metallen zerfließt das Quecksilber, und läuft an Gefäßen von solchen Materien herunter, wie Wasser an gläsernen.

155. Flüssige Körper hängen sich oft an feste, als das Wasser an die Haut unsers Körpers, an Glas und manche andere Körper, nicht an fettige. Quecksilber hingegen macht weder den eingetauchten Finger oder eine Glasröhre naß, aber wohl Gold, Bley und andere Metalle. Das Verhältniß zwischen den eigenthümlichen Schweren des flüssigen und festen Körpers hat hiebey keinen Einfluß. Die schwere Vitriolsäure hängt sich an Kork und Papier; Quecksilber an leichtere Metalle. Die verschiedenen Arten metallischer Mischungen zum Löthen sind oft schwerer als die Metalle, welche damit gelöthet werden.

156. Wasser, Wein, Bier, Essig, Weingeist, auch dünne Öle hängen in einem nicht vollen gläsernen Gefäße sich an den Seitenwänden an, und bilden eine vertiefte Oberfläche, indem die Theile des Flüssigen von dem Glase stärker als von sich unter einander angezogen werden. Quecksilber aber nimmt in einem gläsernen Gefäße eine erhobene Oberfläche an. In einem kupfernen gut verzinnten Gefäße steigt es an den Seiten auch in die Höhe.

157. Wasser sowohl als Quecksilber hat in einem bis über den Rand gefüllten Gefäße eine erhobene Fläche, weil der Zusammenhang der Theilchen den Abfluß durch die Schwere bis zu einer gewissen Höhe verhindert.

158. Auf der vertieften Wasserfläche bewegt sich eine hohle dünne Glaskugel gegen den erhobenen Rand zu, weil es hier mehr Berührungspuncte giebt, hingegen steigt sie auf der convexen gegen den obersten Theil hin.

159. In den **Haarröhren**, feinen Glasröhrchen, deren innere Weite etwa 2 bis 8 Zehntheilchen einer Linie ist, steigt das Wasser, worein sie getaucht werden, über die Oberfläche des äußern, in einer $\frac{1}{3}$ Lin. weiten Röhre 26 Lin. hoch. Die Höhen verhalten sich umgekehrt wie die Durchmesser, und sind, bey verschiedenen Flüssigkeiten, in gleich weiten Röhren ungleich. Salmiakgeist steigt am höchsten, dann Vitriolsäure und Wasser, Rüböl, reinster Weingeist; der letztere, obgleich der leichteste, am niedrigsten. Auch ist die Höhe nach der Beschaffenheit des Glases verschieden. Quecksilber sinkt unter die Oberfläche des äußern Wassers.

160. Die Ursache des Aufsteigens ist die Anziehung des Glases gegen das Flüssige und der Theilchen desselben gegen einander selbst. Es ist aber nur der über und an der obersten Wasserschicht befindliche Ring der Röhre, welcher die Wassersäule gegen die Schwere hält. Denn die andern ziehen das über ihnen befindliche Wasser eben so stark herab, als das unter ihnen liegende herauf, und vernichten ihre eigene Wirkung. Oder, jede kleine Wasserschicht wird von dem unterhalb ihr zunächst befindlichen Glasringe so stark herabgezogen, als von dem darüber befindlichen in die Höhe. Von dem sie umgebenden Glasringe kann sie gegen die nach lothrechter Richtung wirkende Schwerkraft nicht gehalten werden. Weil aber doch das die Glasfläche berührende Wasserhäutchen mit ihr zusammenhängt, und mit diesem wieder das übrige Wasser, so wird dadurch

durch verhindert, daß die flüssige Wassersäule nicht reiße. — Die anziehenden Kräfte verhalten sich demnach, bey einerley Flüssigkeiten, wie die Umfänge des obersten Ringes an der Wassersäule, oder wie die Durchmesser der Röhren. Den Kräften sind die aufgezogenen Massen proportional. Diese verhalten sich wie die Producte aus den Grundflächen in die Höhe, (Geom. 197.) oder wie die Producte aus den Quadraten der Durchmesser in die Höhe; also die Durchmesser wie diese Producte, folglich die Producte aus den Durchmessern in die Höhen wie Eins zu Eins, daher die Durchmesser umgekehrt wie die Höhen, der Erfahrung gemäß.

161. Auf eine ähnliche Art steigt das Wasser in Löschpapier, Zucker, geballeter Asche, Sand, Mennige, Dochten, oft zu einer beträchtlichen Höhe empor.

162. Die Luft hängt sich an die meisten festen Körper, und daher kostet es bey der Verfertigung der Barometer nicht wenig Mühe, die Glasröhren ganz von der ihnen anhängenden Luft zu befreyen.

163. Quecksilber läßt sich in einem Beutel von Leinwand oder gar von Flor tragen, ohne daß es durchfließt. Durch Leder läßt es sich mit mäßiger Kraft durchdrücken, dagegen Wasser nicht leicht durch Leder dringt, nur es naß macht. Es kommt in diesen Fällen auf die Anziehungskraft des Flüssigen und des umgebenden Körpers an.

164. Das Zusammenlöthen der Metalle beruht auf der Anziehung des Löthungsmittels zu dem Metalle. Es muß in der Hitze eher schmelzen als das Metall, bey welchem es angewandt wird. Deswegen wird es aus verschiedenen Metallen zusammengesetzt,

z. B.

z. B. Goldschlagloth aus Gold, Silber und Kupfer, oder Schlagloth zum Silber, Kupfer und Messing aus Silber, Kupfer (oder Messing) und Arsenik. Auch setzt man bey dem Löthen selbst, um die Schnellflüssigkeit zu befördern, häufig Borax zu. — Das Leimen mit Tischlerleim, Hausenblasen, arabischem Gummi, beruht auf der Anziehung ungleichartiger Materien. So auch das Kitten. Eisen wird durch geschmolzenes Bley in Stein befestigt; Glas in Messing durch Lack und Terpenthin; Glas an Glas durch arabischen Gummi, der in rectificirtem Weingeist aufgelöset ist, oder durch den klebrigen, mit Wasser ausgewaschenen Theil des Mehls. — Mörtel, eine Mischung von gelöschtem Kalk und von Sand, erhärtet mit den Steinen eines Gebäudes zu einer festen Masse.

165. Bey dem Vergolden und Verzinnen wird ein Goldhäutchen oder Zinnblättchen sehr genau mit der Oberfläche eines andern Körpers vereinigt. Das Vergolden des Silbers geschieht durch die Auftragung eines Amalgama (Mischung) von Quecksilber und Gold, von welchen ersteres durchs Feuer hernach weggetrieben wird. Kupfer wird mit reinem geschmolzenen Zinn dünn überzogen, nachdem die Fläche des Kupfers mit gestoßenem Salmiak bestreut ist. — Die Belegung der hintern Seite eines Glasspiegels geschieht durch eine mit Quecksilber amalgamirte Zinnfolie.

166. Zu den Erscheinungen der Anziehung gehört ferner der Zusammenhang der Theile fester Körper, welcher von sehr mannigfaltiger Stärke und Beschaffenheit ist. Wir finden harte, weiche, zähe, geschmeidige, spröde, elastische, feste, zerbrechliche, zerreibliche Körper. Die Ursachen dieses

sehr

sehr verschiedenen Zusammenhanges sind uns unbekannt. Eine Verschränkung der Theilchen durch ihre Gestalt, eine genauere oder mindere Berührung helfen nichts zur Erklärung. Die Festigkeit richtet sich nicht nach der Dichtigkeit oder eigenthümlichen Schwere der Körper. Die Veränderungen der festen Körper durch Schmelzen, Auflösen in Säuren, Wasser, Ölen machen neue Schwierigkeiten und geben zu sehr entgegengesetzten Vorstellungen Anlaß.

167. Als Beyspiele von der verschiedenen Festigkeit der Körper dienen folgende Versuche, welche Musschenbroek mit gegossenen metallenen, viereckten Stäbchen angestellt hat. Sie waren $\frac{17}{100}$ Rheinl. Zoll an jeder Seite stark, und wurden nach der Länge von den nebengesetzten Gewichten zerrissen *).

Deutsches Eisen	1930 Pf.	Fein Gold	578 Pf.
Fein Silber	1156 —	Engl. Zinn 150 bis	188 —
Schwed. Kupfer	1054 —	Zink 76 bis	83 —
Japan. Kupfer	573 —	Engl. Bley	25 —

Nach des Grafen von Sickingen Versuchen mit metallenen Dräthen, die $\frac{3}{10}$ Lin. dick und 2 Fuß lang waren, fand sich, nach einem Mittel aus mehrern, daß ein solcher Drath von Eisen 39 Pf. 12 L. (ein sehr spröder 60 Pf. 24 L.), von Messing 40 Pf. 30 Loth, von Kupfer 33 Pf. 2 Loth, von Platina 28 Pf. 14 Loth, von Silber 20 Pf. 22 Loth, von Gold 16 Pf. 12 Loth, tragen konnte.

168.

*) Musschenbroek Philos. nat. §. 1130. und 1145. Die daselbst angeführten Versuche weichen von seinen frühern, in der Abh. de cohaerentia corporum firmorum, ab. Mit diesen letztern vergleicht Hr. von Sickingen seine Versuche in der wichtigen Schrift über die Platina S. 120. Die spätern Musschenbroekischen Versuche stimmen mit den Sickingischen besser überein.

168. Geschmiedete und gehämmerte Metalle sind dichter, fester und geschmeidiger als gegossene, wiewohl zu vieles Hämmern auch nachtheilig werden kann. Jenes Gold, das gegossen nur 578 Pf. trug, konnte zweymahl gegossen und gehämmert bis 982 Pf. tragen. Die Stärke des Silbers ward durchs Hämmern fast doppelt so groß. Ein Stab von gehämmertem Messing, 0,17 Zoll im Viereck, trug 1473 Pf. Messing, das durch Ziehen in dem Verhältnisse 4 zu 3 dichter gemacht war, trug dreymahl mehr. Die Stärke des Bleyes wird drey bis viermahl größer, wenn es durch ein rundes Loch gezogen wird, daher es nützlich ist, das Rollenbley, welches an Gebäuden gebraucht wird, zwischen eisernen Walzen zu plätten. Ein geschmiedeter eiserner Stab, 0,1 Zoll im Viereck, trug 740 Pf. und würde bey der Dicke von 0,17 Zoll bis 2138 Pf. getragen haben. — Tücher werden durchs Walken fast noch einmahl so stark als vorher.

169. Metall wird durch den Zusatz eines andern oft stärker. Kupfer vermehrt die Stärke des Goldes, und zwar am vortheilhaftesten ein Theil des erstern gegen 7 Theile Gold, in dem Verhältnisse von 100 zu 275; ein Theil Kupfer gegen 5 Theile Silber macht dieses stärker in dem Verhältnisse von 100 zu 121. Bley, Zink und noch mehr Wismuth machen das Silber brüchig; Zinn aber macht es stärker, fast so sehr als Kupfer, wenn es $\frac{1}{4}$ des Silbers ist. Gegossenes Kupfer, das nur 638 Pf. trug, zerriß bey einem Zusatze von $\frac{1}{7}$ Zinn erst von 1160 Pf. daher diese Mischung zum Geschütze dienlich seyn wird. Etwa eben so stark ist eine Mischung von 4 Theilen Kupfer und 3 Theilen Zink. Die Stärke des Zinnes wird am meisten vermehrt durch einen Theil Bley gegen 3 Theile Zinn.

170. Viele Körper zerspringen unter dem Hammer; einige lassen sich beträchtlich dehnen, vorzüglich die sogenannten vollkommenen Metalle, und unter diesen das Gold am meisten, wovon das Blattgold und die mit dem dünnsten Goldhäutchen bedeckten Silberfäden (2.) ein Beweis sind. Aus Silber lassen sich gleichfalls die feinsten Blättchen und dünnsten Dräthe bereiten. Zinn wird auf eine wenig bekannte Art zu sehr feinen Blättern, dem Stanniol, geschlagen. Eisen ist bey seiner großen Festigkeit zugleich so dehnbar, daß man, neuern Versuchen zufolge, ein Pfund ganz reines Eisen zu einem Drathe, eine Schwedische Meile (etwa $\frac{3}{2}$ deutsche M.) lang, müßte ausdehnen können. Kupfer ist auch sehr dehnbar. Die Platina läßt sich zwischen zwey Plättwalzen beträchtlich strecken.

171. Die Zähigkeit ist eine Art der Dehnbarkeit, vorzüglich bey weichen Körpern. Manche Thonarten sind zähe, werden aber im Feuer hart und undehnbar. Geschmolzenes Glas nimmt alle Gestalten an und läßt sich zu den feinsten Fäden ausziehen, die erkaltet sehr biegsam sind. Noch feiner sind die Fäden der Seidenraupe und der Spinnen, besonders der kleinern, die aus einer harzichten, an sich spröden Materie bestehen, aber durch ihre Feinheit so biegsam werden. Jede der Spinnwarzen einer Spinne enthält eine unzählige Menge feiner Ziehlöcher, vielleicht über tausend. Das Federharz (1 Th. S. 121.) ist dehnbar und elastisch; so auch Leder.

172. Die Elasticität oder Federkaft ist eine Eigenschaft mancher Körper, vermöge welcher sie ihre durch eine äußere Ursache veränderte Gestalt aus eigener Kraft wieder herstellen, oder sich wieder ausdehnen, wenn sie zusammengedrückt waren, sobald die äußere Ursache zu wirken aufhört. Auf die erste Art ist eine Uhrfeder oder Schloßfeder wirksam, auf die andere

andere Art die Luft. Wasser, welches man sonst für unelastisch hielt, läßt sich doch durch eine große Gewalt um $\frac{1}{24}$ seines Raums zusammendrücken, und dehnt sich nach aufgehobenem Drucke wieder aus. — Elfenbein ist sehr elastisch. Man erkennt dieses theils aus der Mittheilung der Bewegung bey dem Stoße elfenbeinerner Kugeln, welche sehr nahe nach den Gesetzen für elastische Körper (31.) geschieht, theils aus einem Versuche, da man eine elfenbeinerne Kugel auf eine glatte mit Öl dünn bestrichene Marmorplatte fallen läßt. Die Kugel drückt dem Öle einen größern Fleck ein, als wenn sie bloß darauf gelegt wird, desto mehr, je höher sie herabfällt. — Glas ist elastisch. Denn dünne Platten und Fäden von Glas lassen sich biegen und springen wieder zurück. Auch klingt Glas, wozu eine Schwingung der Theile erfordert wird. Noch einen merkwürdigen Beweis davon geben die Glastropfen oder Springgläser. Sie entstehen, wenn man einen Tropfen geschmolzenes Glas in kaltes Wasser fallen läßt, wodurch die äußern Theile plötzlich erkalten und sich zusammenziehen, die innern noch heißen und weichen zusammengedrückt werden. Sobald man diesen gespannten Theilen, durch Abbrechung des Schwanzes, die Freyheit giebt sich auszudehnen, zerspringt das Glas in unzählige Stückchen. Die Bologneserfläschchen oder Springkölbchen zeigen eine ähnliche Erscheinung. Sie haben einen dicken Boden und können wie die Glastropfen einen harten Schlag an demselben ertragen; läßt man aber einen kleinen spitzigen Stein hinein fallen, so zerspringen sie. Sie werden, wenn sie geblasen sind, nicht in dem Kühlofen allmählig, sondern nahe dabey etwas schnell, abgekühlt. — Die meisten Körper, wo nicht alle, sind elastisch, nur zum Theil in geringem Grade. Die Ursache der Elasticität kennen wir nicht.

173.

173. In derjenigen Absicht, in welcher hier die Körper betrachtet werden, ist keiner merkwürdiger als das Eisen. Kein andres Metall oder überhaupt kein anderer Körper ist einer solchen Verschiedenheit und Umänderung seiner Eigenschaften fähig, als der Härte, Geschmeidigkeit, Dehnbarkeit, Federkraft, Schmelzbarkeit, Dichtigkeit, Farbe, des Glanzes und des Ansehens auf dem Bruche. Das Gußeisen oder Roheisen, welches durch das erste Ausschmelzen der Eisenerze erhalten wird, läßt sich weder kalt noch warm strecken; aber es läßt sich im offenen sehr starken Feuer ohne Zusatz schmelzen und dann in jede beliebige Form gießen. Durch wiederholtes Glühen und Schmieden wird gutes Roheisen in geschmeidiges Stangeneisen verwandelt, welches nur mäßig hart, aber sehr dehnbar ist, und sich kalt sowohl als warm schmieden, strecken und biegen läßt. Im Feuer, wo es die Kohlen nicht berührt, ist es nicht schmelzbar; allein mit Zusätzen von Kohlengestiebe, Flußspat u. a. läßt es sich in mittelmäßig weißwarmer Hitze schmelzen. Durch neues Umschmelzen zwischen Kohlen kann es wieder in Roheisen verändert werden. Von beiden Arten unterscheidet sich der Stahl, oder dasjenige Eisen, welches rothglühend in kaltem Wasser schnell abgelöscht, härter und unbiegsamer wird, aber durch neues Glühen die Geschmeidigkeit, die es vor dem Härten fast so gut wie Stangeneisen hatte, wieder erlangt. Gleichförmig gutes, weiches und zähes Eisen wird durch das Löschen im Wasser auf keine Weise spröde und auch nicht merklich härter. Der Stahl ist specifisch schwerer als jene beiden Arten von Eisen, hat einen weißern, lichtgrauen Glanz, und einen feinkörnigen, gleichmäßigen Bruch, desto mehr, je besser er ist. Er läßt sich so sehr härten, daß er Glas ritzt, kann aber auch dabey so spröde wie Glas werden. Er ist fester als an-

deres Eisen; wird viel elastischer, klingender, und, zwar langsamer magnetisch, aber in stärkerm Grade dauerhafter; rostet nicht so leicht als geschmeidiges Eisen; verbrennt in der Schmelzhitze schneller, eine Stahlfeder in Lebensluft mit rauschendem Funkensprühen. Der Stahl wird entweder aus einigen Eisenerzen schon durchs erste Ausschmelzen gewonnen, oder aus den beiden andern Arten des Eisens bereitet. Aus dem dazu schicklichen Roheisen wird er am meisten durch Schmelzen, und wiederholtes Glühen, Schmieden und Härten verfertigt; aus dem geschmeidigen Eisen am gewöhnlichsten durch die Cementation. Es werden nämlich dünne Stangen Eisen in feuerfesten thönernen Kasten mit dem Cement, einem Pulver von brennbaren Materien, am besten von bloßen Holzkohlen, bedeckt und mit diesem einige Tage lang geglühet. Wenn der Stahl durch das Ablöschen im Wasser zu hart wird, wie es leicht geschieht, so wird er durch neues Erhitzen wieder etwas erweicht, oder, wie man es nennt, angelassen. Fertige Eisenarbeiten auf der Oberfläche zu härten, packt man sie in einen Kasten von Eisenblech, überschüttet sie mit dem Härtepulver (von Kohlenpulver, Ruß und verkohlten Lederlappen), läßt den Kasten ein paar Stunden lichtroth glühen, und löscht darauf die Sachen hurtig im Wasser ab. — Es giebt noch zwey wesentliche Verschiedenheiten des Eisens, welche man durch die Benennung rothbrüchiges und kaltbrüchiges Eisen unterscheidet. Das erstere läßt sich in der Kälte und beym Weißglühen (dem größten Grade der Hitze, den es annimmt) schmieden und strecken, ist aber beym Rothglühen (einem geringern Grade der Hitze) spröde. Das zweyte verträgt kalt weder Schlagen noch Biegen, bezeigt sich aber in allen Graden der Hitze geschmeidig. Dieses Eisen taugt gar nicht zum Stahlmachen. —

Alle

Alle diese Unterschiede zeugen von mannigfaltigen Beymischungen, welche das Eisen anzunehmen vermag.

174. Die Krystallisation der Salze, der Edelgesteine und mancher anderer Körper scheint von gewissen uns unbekannten Gesetzen einer Anziehungskraft ihrer Theile herzurühren. Ein Krystall heißt überhaupt ein jeder durch eine bestimmte Art der Zusammenfügung seiner Theile regelmäßig gebildeter fester Körper, wie sonst bloß der natürliche Krystall oder Bergkrystall hieß, ein harter durchsichtiger Stein aus der Familie der Kieselarten, mit sechs Seitenflächen und einer sechsseitigen Spitze, an dem einen Ende oder an beiden. Die Regelmäßigkeit der eigenthümlichen Bildung wird oft durch die Nebenwirkungen fremdartiger Stoffe vermindert, besonders wohl durch schnelles, unordentliches Zusammenstoßen der Theile. Die kleinsten Bestandtheile der krystallisirten Körper können von einer andern Gestalt seyn, als die daraus gebildeten Körper, so wie man z. B. aus Würfeln einen Pyramidenartigen oder prismatischen Körper zusammensetzen kann.

175. Die Salze lassen die Erscheinungen der Krystallisation am deutlichsten bemerken. Sie nehmen, wenn das Wasser, worin sie aufgelöset waren, genugsam vermindert ist, jedes seine bestimmte Gestalt an. Das Kochsalz zeigt sich in würflichten Krystallen, wenn es langsam anschießt; bey schneller Anschießung pflegen sich die kleinern Würfel zu einer hohlen vierseitigen Pyramide zu verbinden; der gemeine Salpeter schießt in langen sechsseitigen zugespitzten Krystallen an; der Alaun krystallisirt sich achtkantig, als eine doppelte vierseitige Pyramide; Eisenvitriol in schiefwinklichten Würfeln; Kupfervitriol in breiten sechsseitigen Säulchen, die an den Enden schief abgestutzt

stutzt sind, so daß zwölf Flächen entstehen; Zinkvitriol in ungleich vierseitigen zugespitzten Säulchen. — Bey der Verminderung des Wassers kommen die aufgelösten Salztheilchen näher zusammen und verbinden sich mit einander. Die Krystalle nehmen aber etwas Wasser mit in sich auf, einige beträchtlich viel (Alaun, Glauberisches Salz, Eisenvitriol etwa die Hälfte ihres Gewichts), andere, als Salpeter und Kochsalz sehr wenig. Dieses festgewordene Wasser kann ihnen durch Erhitzung genommen werden, und mehrern entzieht es schon die Berührung mit der Luft; sie verlieren dabey ihre Gestalt und Durchsichtigkeit, ohne doch ihre Beschaffenheit wesentlich zu ändern.

176. Das Gefrieren des Wassers ist eine Krystallisation. Langsam und ruhig gefrierendes Wasser pflegt zuerst auf der Oberfläche Eisnadeln zu bilden, die sich unter Winkeln von 60 und 120 Grad an einander legen. An gefrornen Fensterscheiben, wo das Eis in dünnen Blättern entsteht, und am Schnee ist die Krystallisation sehr deutlich.

177. Die Edelgesteine haben zum Theil ihre bestimmten Bildungen und sind gewöhnlich eckig. Der rohe Diamant hat die Gestalt einer doppelten vierseitigen oder dreyseitigen Pyramide; der Rubin ist achteckig; der Topas ist mehrentheils sechseckig; die Granaten nähern sich in ihrer Bildung oft den regelmäßigen geometrischen Körpern von acht, zwölf, zwanzig Seiten. Die Bergkrystalle haben eine sehr deutliche schon beschriebene eigenthümliche Bildung. Die Kalkspate zeigen sich bald als verschobene vierseitige Prismen, als Pyramiden, Würfel, Nadeln, so wie überhaupt manche Mineralien, die man durch den Zusatz, Spat, (Gypsspat, Schwerspat, Bleyspat) von andern ihres Geschlechts auszeichnet, ein blättri-

ges Gefüge und eine spiegelförmige Fläche haben. Der Amianth oder Asbest ist aus zarten, meist gleichlaufenden Fasern zusammengesetzt; andre Steine dieser Gattung zeigen krumme, wellenförmige oder verworrene Fasern. Die Kiese (gewisse Verbindungen eines metallischen Stoffes mit Schwefel und Arsenik) sind fast immer regelmäßig gebildet, aber auf sehr verschiedene Arten. Einige reine Metalle sogar, als Gold, Silber, Kupfer, findet man zuweilen ästig und regelmäßig von der Natur geformet. Die Metalle, wenn sie nach der Schmelzung fest werden, nehmen eine regelmäßige Gestalt, wie Krystalle an, wofern sie langsam genug erkalten.

Die magnetische Kraft.

178. Unter allen Anziehungskräften ist die magnetische die merkwürdigste wegen ihrer Stärke, wegen der Ausdehnung des Raums, in welchem sie sich wirksam zeigt, wegen ihrer Verknüpfung mit einer einzigen Gattung von Körpern, und wegen der besondern Art, wie sie erweckt und auch wieder vernichtet wird.

179. Der natürliche Magnet ist ein Eisenerz, das die Eigenschaft hat, andere Magnete oder Eisen und eisenhaltige Körper *) an sich zu ziehen oder unter gewissen Umständen von sich zu stoßen. Diese Kraft äußert

*) Daß manche Körper, als Bolus, Blutstein, Röthel, Tripel, Wasserbley, gefeilter Zink, rohe Platina, einige Edelgesteine, gefärbte, ja sogar völlig klare Diamanten, der Labradorstein, vielleicht auch Kobalt, vom Magnete gezogen werden, kann von dem darin befindlichen, selbst dem aufgelöseten Eisen herrühren. Eisen, das aus braunsteinhaltigen Erzen geschmolzen ist, wird nicht vom Magnete gezogen, ehe man es glühet oder gelinde röstet. Der Braunstein zu Eisen gesetzt nimmt die magnetstrebende Fähigkeit weg.

äußert sich am stärksten gewöhnlich nur an zwey einander gegenüber liegenden Stellen, den magnetischen **Polen**, die man leicht findet, wenn man den Magnet mit Eisenfeilspänen bestreut, weil diese sich an den Polen dick anhängen. Oder man führt ein kleines Stückchen feinen Eisendrath auf dem Magnete herum, so wird dieses sich über den Polen senkrecht auf den Magnet stellen, an andern Puncten sich neigen oder flach auflegen. In einer Lage, worin der Magnet sich frey drehen kann, richtet sich der eine Pol, der Nordpol, nach der nördlichen Gegend des Himmels, der andere, der Südpol, nach der südlichen.

180. Der Nordpol eines Magnets zieht nur den Südpol eines andern an sich, und stößt den Nordpol desselben zurück, so wie sein Südpol den Nordpol des andern anzieht, und den Südpol desselben zurückstößt. Daher nennt man die gleichnamigen Pole die freundschaftlichen. Die Pole bleiben gewöhnlich auf derselben Stelle; doch können sie durch Berührung mit andern Magneten verändert, durch starke künstliche Magnete sogar verwechselt und vervielfältigt werden. Die Pole einer Magnetnadel kann eine elektrische Entladung oder der Blitz verwechseln.

181. Schließt man einen Magnet an seinen Polen zwischen zwey fest anliegenden dünnen Platten von weichem Eisen ein, die sich unten in einen einwärts gehenden dicken Fuß endigen, und legt an diese Füße einen eisernen Stab mit einem Ringe oder Haken, ein Gewicht daran zu henken, so wird durch diese Einfassung oder Armatur die Stärke des Magnets sehr vermehrt. Z. E. Nollet erzählt, daß ein Magnet, der für sich kaum ein halbes Pfund getragen, durch die Armatur $27\frac{1}{2}$ Pf. habe tragen können. Kleine Magnete pflegen in Verhältniß der Größe mehr zu tragen, als

als große Magnete. Die anziehende Kraft eines Magnets, wird bis zu einer gewissen Gränze verstärkt, wenn man ihm stufenweise mehr zu tragen giebt.

182. Ein Magnet theilt seine Eigenschaft dem Eisen mit, einer Nadel schon durch eine kurze Berührung, ohne, wenigstens nicht merklich, geschwächt zu werden. Einen eisernen oder stählernen Stab magnetisch zu machen, streicht man mit dem einen Pole eines Magnets, z. E. dem Nordpole, von der Mitte des Stabes mehrmahls nach dem einen Ende hin, ohne zurückzufahren, so wird dieses Ende der Südpol des Stabes; das andere Ende wird durch dieselbe Behandlung mit dem Südpole des Magnets der Nordpol. Dieses nennt man den einfachen Strich. Oder man fährt mit den beiden Füßen eines armirten Magnets auf dem Stabe hin und her, doch mit der Bedingung, daß der Magnet zu Anfange in der Mitte des Stabes aufgesetzt, und nach geendigter Arbeit daselbst auch wieder abgehoben werde. Dieses ist der Doppelstrich. — Gehärteter Stahl nimmt die magnetische Kraft nicht so leicht an, als weicher, behält sie aber länger.

183. Ein magnetisches Eisen theilt dem andern seine Kraft mit. Man lege die zu streichenden Stäbe AB, CD (Fig. 33.) parallel neben einander, die beiden Stücke weichen Eisens, E und F, queer vor ihnen, stelle auf den einen zwey magnetische Stäbe GH, IK, den einen IK mit dem Nordpole nach oben, den andern GH mit eben dem Pole nach unten, lasse sie oben sich berühren, unten ein wenig von einander stehen, und verfahre mit beiden Stäben AB und CD wie bey dem Doppelstriche, so werden die Enden A und D der Nordpol, die Enden B und C der Südpol jedes Stabes. Nimmt man zwey Paar magnetischer

Stäbe, je zwey mit den gleichnamigen Polen neben einander, und stellt dieselben wie vorher die einzelnen, so wird die mitgetheilte Kraft noch stärker, und man kann schon mit drey Paaren, wenn man zwey dersel- ben abwechselnd gebraucht, das dritte damit zu streichen, ihnen eine beträchtliche Kraft geben. Auch kann man drey Stäbe zu einem Stabe verbinden. Streicht man hierauf ein Paar dieser Stäbe, die wie vorher durch zwey Stücke Eisen verbunden sind, mit zwey Stäben, wie es (Fig. 34.) an dem einen AB abbildet, indem man mit dem einen Pole eines jeden von der Mitte des Stabes nach dem ungleichnamigen Pole desselben hin- fährt, so wird die Kraft noch mehr verstärkt. Die mit einem Striche bemerkten Enden sind der Nordpol jedes Stabes.

184. Ein stählerner Stab wird für sich, ohne die Hülfe eines natürlichen oder künstlichen Magnets, magnetisch, wiewohl nur schwach, wenn man densel- ben an eine senkrechte eiserne Stange mit einem Faden befestigt, und ihn mit einer andern Stange von unten nach oben mehrmahls streicht. Das untere Ende wird der Nordpol. Oder man halte eine eiserne Stange lothrecht und fahre mit einem eisernen Hammer leicht klopfend von einem Ende zum andern, so wird sie et- was magnetisch, und das untere Ende erhält die nörd- liche Polarkraft, das obere die südliche.

185. Eine eiserne Stange wird etwas magne- tisch, wenn sie nur in lothrechter Stellung eine Zeit- lang gehalten wird. Das untere Ende wird ihr Nord- pol. Dieser Magnetismus ist aber nicht von Dauer. Eisen, welches lange Zeit an einem hohen Orte frey ausgesetzt gewesen ist, ohne rostig zu werden, beson- ders Kreuze auf Thürmen, erhält magnetische Kraft.

186. Sehr merkwürdig ist, daß in einer gewissen Lage Eisen durch bloßes Streichen eine starke magnetische Kraft erhalten kann. Man gebe einem Brette dieselbe Lage, welche eine Magnetnadel in Absicht auf Abweichung und Neigung (189. 190.) anzunehmen sucht, das ist, man neige es in unsern Gegenden unter einem Winkel von etwa 72 Grad gegen den Horizont nach Süden hin, und lasse es 17 oder 18 Grad von Norden nach Westen abweichen. Auf dieses Brett lege man zwey eiserne viereckige Stangen nach der Länge hinter einander, mit einem kleinen Zwischenraume, den man mit einem Stückchen Holz und zwey über die Stangen ein wenig hervorragenden Stücken Eisenblech ausfüllt. Darauf fahre man mit dem Stahle, der magnetisch gemacht werden soll, nach der Richtung der Stangen über die Bleche langsam hin und her. Die magnetische Kraft, welche der Stahl bekommt, ist so stark als die von einem guten Magnet zu erhaltende, wenn die Stangen 10 Fuß Länge haben. — Dieses ist die Methode von Antheaulme; die in (183.) beschriebene, nicht so vortheilhafte, ist von Canton.

187. Ein starker künstlicher Magnet wird aus mehrern magnetischen Stäben zusammengesetzt, die man horizontal über einander, die gleichnamigen Pole an derselben Seite, zusammenlegt, und wie einen natürlichen Magnet armirt. Oder man stellt sie auch senkrecht, die eine Hälfte mit dem Nordpol, die andere mit dem Südpol oben, und legt zwischen jene und diese ein Stückchen Holz. Zusammen werden sie oben und unten mit weichem Eisen eingefaßt, und mit einem Anker versehen. Auch giebt man dem künstlichen Magnet eine Gestalt fast wie ein Hufeisen, und bringt an den Enden einen Anker an. Die Hufeisen werden wie ein gerader Stab magnetisirt.

188. Die Magnetnadeln, eines der nützlichsten Werkzeuge, müssen von dem besten Stahle gemacht werden, und die möglichste magnetische Kraft, durch den Doppelstrich, oder auf eine noch bessere Weise erhalten. Sie sind von zweyerley Art, die Abweichungs- und die Neigungsnadel. Die erstere bewegt sich horizontal über einer stählernen Spitze vermittelst eines messingenen Hutes oder kegelförmigen hohlen Aufsatzes über der durchgebohrten Mitte, mit einem vertieften Deckel von Achat. Sie wird zum Gebrauche in einer runden Büchse, die mit einem in Grade eingetheilten Kreise versehen ist, eingeschlossen.

189. Die Nadel richtet sich mit dem einen Ende immer nach der nördlichen Gegend des Himmels, aber selten gerade nach Norden, sondern weicht mehr oder weniger Grade auf einer oder der andern Seite ab. Der Winkel ihrer Richtung mit der Mittagslinie heißt ihre Abweichung. Diese ist weder an allen Orten, noch an demselben Orte zu verschiedenen Zeiten einerley, selbst während 24 Stunden nimmt sie ab und zu. Das Nordlicht bringt zuweilen eine starke Veränderung derselben hervor. Man hat Magnetcharten, worauf die Abweichungen über die ganze Erde gezeichnet sind, die aber nur auf eine kurze Zeit gültig seyn können. Die Magnetnadel weicht in hiesigen Gegenden fast 18 Grad von Norden nach Westen ab.

190. Die Neigungsnadeln werden mittelst zweyer feinen Zapfen, die mit dem Schwerpuncte in gerader Linie liegen, in einer verticalen Ebene beweglich gemacht. Eine solche Nadel, die unmagnetisch im Gleichgewichte schwebte, wird durch das Streichen an dem Theile, wo der Nordpol befindlich ist, schwerer, und senkt sich, in unsern Gegenden, unter einem Winkel von etwa 72 Grad, unter den Horizont, wenn

wenn sie sich in der lothrechten Ebene durch die Linie der Abweichung, das ist, in dem magnetischen Meridiane, befindet. Dieser Winkel ist so wie die Abweichung veränderlich und ungleich. Ein Werkzeug die Neigung zu messen, nennt man ein Inclinatorium.

191. Die magnetische Kraft wirkt durch andere Körper hindurch. Darauf beruhen manche belustigende und Erstaunen erregende Kunststücke. Durch mehrere hinter einander gelegte eiserne Stäbe kann ein Magnet auf eine Magnetnadel in einer beträchtlichen Entfernung wirken; aber ein eisernes Lineal, wie eine Wand zwischen beide gehalten, vermindert die Wirkung gar sehr. Die Kraft vertheilt sich zu weit längs dem Lineale.

192. Eine elektrische Entladung giebt einer Nadel oder einem Stabe, die in dem magnetischen Meridiane liegen, magnetische Kraft, und macht das nördliche Ende zum Nordpol. Liegt die Nadel in dem magnetischen Äquator (von Ost nach West beynahe), so erweckt die Elektricität keine magnetische Kraft. — Der Blitz hat auch bisweilen einen Magnetismus hervorgebracht. Die Elektricität wirkt hier vielleicht bloß als eine erschütternde Kraft.

193. Durch Ausglühen verliert sowohl der künstliche als natürliche Magnet seine Kraft; desgleichen durch Streichen mit dem andern Pole und in einer andern Richtung als durch welche die Kraft erregt war; ferner durch Schlagen mit Stein auf Stein, und durch mehrmahliges Fallen, bisweilen durch Blitze und starke elektrische Schläge. Die Kraft wird durch Rost vermindert, und durch Unthätigkeit geschwächt.

194. Die magnetische Kraft ist wohl die räthselhafteste unter allen. Keine Erklärung derselben kann andern als ihren Urhebern Genüge leisten. Es sind aber noch einige Erscheinungen übrig, die ein ganz schwaches

Licht

Licht zeigen, wenigstens eine Analogie mit der Elektricität bemerken lassen. Wenn man das Ende A eines unmagnetischen Stabes in den Wirkungskreis des einen Pols eines Magneten (man nehme den Nordpol) bringt, so empfängt der Stab an dem Ende A die magnetische Kraft, welche dem andern Pole (dem Südpole) zugehört, und das andere Ende B erhält die magnetische Kraft, welche dem erstern Pole zukommt, wie man durch Annäherung einer bestrichenen Magnetnadel wahrnehmen kann. Wird der Magnet, der den Stab nicht berührt hat, wieder entfernt, so stellt sich alles wieder her. Es scheinen also in dem unmagnetischen Eisen zwey magnetische Kräfte, A, B, zu seyn. die durch eine Art von Mischung unwirksam sind. Durch den Magnet wird die Mischung gehoben und eine Vertheilung bewirkt. In einem magnetisirten Eisen sind die Kräfte A und B beständig vertheilt. Zwey magnetisirte Eisen, mit den gleichnamigen Polen sich genähert, vermindern demnach die Vertheilung der Kräfte A, B; mit den ungleichnamigen sich genähert, verstärken sie dieselbe.

Von dieser und einigen andern hieher gehörigen Erscheinungen wolle der Leser Hrn. Lichtenbergs sinnreiche Gedanken in seinen neuesten Ausgaben der Erxlebenschen Naturlehre und Hrn. Gehlers physikalisches Wörterbuch, Art. Magnet, nachsehen.

Vierter Abschnitt.

Von den gegenseitigen Wirkungen der Körper auf einander, bey der Verbindung und Trennung ihrer Theile.

195. Wenn die kleinsten Theile zweyer ungleichartigen Körper zur Verbindung mit einander gebracht werden, so zeigen sich merkwürdige Erscheinungen, die man wohl nicht bloß als Wirkungen anziehender oder abstoßender Kräfte anzusehen hat, sondern vielmehr als Erfolge, die in dem allgemeinen Vermögen körperlicher Substanzen, sich gegenseitig auf mancherley Art umzubilden, und neue Producte mit veränderten Bestandtheilen hervorzubringen, gegründet sind. (Zu vergl. 2.)

196. Die ungleichartigen Körper, welche zu einer innigen Vereinigung gebracht werden, sind entweder beide auf einerley Art flüssig, oder beide sind fest, oder der eine ist ein flüssiger und der andere ein fester Körper, oder der eine ist tropfbar-flüssig, der andere elastisch-flüssig. Alle Arten einer innigen Verbindung kann man unter dem Namen, Auflösung, begreifen. In dem ersten Falle kann man sie auch eine Mischung nennen, wiewohl diese von einer andern Art ist, als ein Zusammengießen zweyer gleichartiger Materien, oder eine Vermengung zweyer sich widerstrebenden, als Wassers und Öls, oder Wassers und eines erdigen Stoffes. In dem zweyten Falle müssen beide feste Körper oder wenigstens einer flüssig ge-

gemacht werden, z. B. beide durchs Feuer, da die Vereinigung Zusammenschmelzen heißt. In dem dritten Falle heißt die Vereinigung insbesondere eine Auflösung. Wenn der feste Körper aus ungleichartigen, aber innig verbundenen Stoffen besteht, so werden diese entweder nicht getrennt, wie bey der Auflösung der Mittelsalze in Wasser, und der feste Körper verändert bloß seine Form; oder sie werden geschieden, wie bey mancher Auflösung eines Mittelsalzes in Säuren. In dem vierten Falle verändert der tropfbarflüssige Körper auch seine Form und wird elastischflüssig, mit oder ohne Zerlegung seiner Bestandtheile, oder er bleibt in einem gewissen mittlern Zustande, als Dampf oder Dunst.

Die folgenden Beyspiele mögen zur Übersicht der mannigfaltigen Wirkungen bey den Verbindungen der Körper und zur Vorbereitung auf die Zerlegung derselben dienen.

197. Bey der Vermischung des Wassers mit Weingeist entsteht Wärme, und beide ziehen sich in einen engern Raum zusammen, als sie vorher einnahmen, um $\frac{1}{34}$, wenn von beiden gleichviel genommen wird, bey andern Verhältnissen weniger, am wenigsten bey 2 Theilen Wasser gegen 1 Theil Weingeist. Es ist hier also nicht bloß eine örtliche Vermischung, sondern eine gewisse gegenseitige Wirkung, bey welcher noch ein dritter Stoff, den wir vorläufig den Wärme- oder Feuerstoff nennen wollen, entbunden wird.

198. Wasser und fettes Öl lassen sich, wie bekannt, nicht vermischen; verbindet man aber das Öl mit einem feuerbeständigen Laugensalze, desgleichen die Pottasche ist, zu einer Seife, so ist es mit Wasser misch-

mischbar. Einen Körper, der die Verbindung zweyer unvereinbaren Materien bewirkt, nennt man das Aneignungsmittel. — Destillirte oder riechende Öle sind im Wasser auflöslich.

199. Wasser und Luft vereinigen sich leicht mit einander. Luftreines Wasser nimmt im Freyen bald wieder die vorige Luft in sich auf. Einige künstliche Luftarten verbinden sich äußerst schnell mit dem Wasser. Die Luft des Dunstkreises löset ihrer Seits auch das Wasser bey der Verdünstung desselben auf, auf eine oder die andere der in (196.) angezeigten Arten.

200. Bey der Vermischung des Wassers mit Vitriolsäure *) entsteht eine heftige Hitze, ein Aufwallen mit Dämpfen, und ein Gezisch, als eines glühenden Eisens in Wasser. Auch mit sehr concentrirter Salpetersäure erhitzt sich Wasser. Die Mischung wird schön grün oder auch blau, und stößt röthlichgelbe Dämpfe aus.

201. Fette Öle werden durch Essig verdickt. Alle Öle werden von einer starken Vitriolsäure mit lebhaftem Aufwallen und Erhitzen angegriffen; ein schweflichter, erstickender, luftförmiger Dampf steigt empor; das Öl wird schwarz und dicklich, wie ein Harz. Verdünnte Vitriolsäure äußert fast keine Wirkung auf Öle. Von verdünnter Salpetersäure werden die Öle verdickt, von starker in eine Art von Harz verwandelt, mit Dampf, Aufwallung und Erhitzung, die bis zur Ent-

*) Die in diesem Abschnitte vorkommenden weniger bekannten Materiale werden in dem folgenden erklärt werden. Hier werden sie bloß wie andere bekannte Materiale, Wasser, Luft, Oel, Essig, aufgeführt, deren Beschaffenheit auch näher untersucht werden wird.

Entzündung steigen kann, besonders wenn man vorher Vitriolsäure dem Öle zusetzt. Ein Gemisch von Terpenthinöl und Vitriolsäure wird durch Salpetersäure mit einer hellen Flamme entzündet. Die schwerern destillirten Öle, z. B. Nelkenöl, und die trocknenden milden Öle werden auch für sich von recht starker Salpetersäure angezündet.

202. Weingeist löset die destillirten Öle auf, aber nicht die fettigen. Auch für die Harze ist derselbe das eigentliche Auflösungsmittel, als welche ein Öl enthalten, das den destillirten Ölen ziemlich ähnlich ist. Auf dieser Eigenschaft beruhen die Lackfirnisse, oder die Auflösungen von Harzen in höchst rectificirtem Weingeiste. Der Weingeist verdunstet, und das Harz bleibt als ein durchsichtiger Überzug zurück. Die merkwürdigen Verbindungen des Weingeistes mit Säuren werden im folgenden Abschnitte vorkommen.

203. Die meisten **Metalle** lassen sich zusammenschmelzen, einige sehr leicht, z. B. Gold mit Silber, mit Kupfer, mit Eisen, mit Spießglasmetall; Silber mit Bley, mit Kupfer, mit Eisen, mit Zinn; Bley mit Zinn; Zinn mit Silber und besonders mit Kupfer; Kupfer mit Zink. Einige sind schwer zusammenzuschmelzen, als Platina und Gold oder Silber, Eisen und Kupfer; oder gar nicht, als Zink und Wismuth, vielleicht auch Zink und Bley. — Bley mit Eisen zu versetzen, muß eine sehr überwiegende Menge von Bleykalke zu Eisenkalke genommen werden. Die metallischen Mischungen werden zum Theil dichter, zum Theil lockerer, als sie es nach der Regel (111.) seyn müßten. Z. B. ein Gemisch von Gold und Silber, von Silber und Kupfer, von Kupfer und Zinn wird dichter; hingegen ein Gemisch von Gold und Kupfer, von Zinn und Bley lockerer. — Ein Metall

wird

wird durch den Zusatz eines andern oft spröde, verändert auch seine Farbe. Gold wird durch Kupfer härter, leichtflüssiger und röthlich; durch Spießglas oder durch Wismuth spröder und bleich. Silber mit Eisen versetzt läßt sich zu dünnen Blechen schlagen und wird elastischer. Zinn wird durch Bley leichtflüssiger, ohne spröder und härter zu werden; durch etwas Wismuth wird es härter und klingender. Kupfer wird durch Zinn schmelzbarer, elastischer und klingender, erhält auch die gute Eigenschaft, an der Luft nicht zu rosten. Eine gewisse Mischung von Wismuth, Bley und Zinn wird so leichtflüssig, daß sie schon in siedendem Wasser schmilzt. Die Schnellothe der Zinngießer und Orgelbauer sind ein Gemisch aus diesen Metallen.

204. Der Schwefel verbindet sich im Flusse mit allen Metallen, nur nicht mit Gold, Platina und Zink. Er benimmt ihnen ihre Geschmeidigkeit, wenn er ihnen auch noch den metallischen Glanz lässet. Die Natur liefert sehr häufig die Metalle mit Schwefel vererzt. Schwerflüssige Metalle (Eisen, Kupfer) macht der Schwefel leichtflüssig; hingegen leichtflüssige (Zinn, Bley) macht er strengflüssig. Gold wird aber von einer Mischung aus Schwefel und feuerbeständigem Laugensalze (Schwefelleber) sehr vollkommen durchs Schmelzen aufgelöset, so daß hier das Laugensalz ein Aneignungsmittel ist, obgleich beide für sich allein auf das Gold nicht wirken können. Die Mischung läßt sich im Wasser auflösen, ohne daß das Gold sich abschiede, so viel schwerer es auch für sich ist. Es geht mit dem Wasser durch das Seihepapier durch.

205. Glas wird durch eine gegenseitige Auflösung eines Laugensalzes und etwa doppelt soviel Kieselerde beym Schmelzen bereitet. Wenn von sehr reinem

Laugensalze 4 Theile mit einem Theile kieselartiger Steine geschmolzen werden, so erhält man eine durchsichtige, scharf schmeckende, im Wasser auflösliche, an der Luft zerfließbare Masse, die sogenannte Kieselfeuchtigkeit.

206. Die Vereinigung zweyer Körper durch Hülfe des Feuers nennt man eine Auflösung auf dem trocknen Wege im Gegensatze gegen die Auflösung eines festen Körpers in einem flüssigen Mittel, welche man die auf dem nassen Wege nennt.

207. Wasser ist ein Auflösungsmittel für alle Salze, Gummi, Seifen, gebrannte Kalkerde und mehrere Körper. Aus Pflanzentheilen zieht es, kalt oder erhitzt, den gummichten Stoff heraus. Insbesondere verbindet es sich genau mit den Salzen, deren Auflöslichkeit im Wasser aber sehr unterschieden ist. Von den mehresten löset Wasser in der Siedhitze mehr auf als bey einer mittlern Temperatur; andere löset siedendes Wasser nur schneller, aber nicht in viel größerer Menge auf. Z. B. Ein Theil Kochsalz erfordert bey der mittlern Temperatur $2\frac{14}{17}$ Theile Wasser, dem Gewichte nach, in der Siedhitze $2\frac{11}{17}$; Salpeter bey jener 7 Theile Wasser, bey dieser etwa nur einen. Daher läßt sich Kochsalz aus seiner Auflösung nur durch die Verminderung des Wassers vermittelst der Abdampfung krystallisiren, Salpeter aber durchs Abkühlen. Der rohe Weingeist erfordert bey 50 Grad Fahrenh. 120 Theile Wasser, in siedendem Wasser nur 15 Theile; Weinsteinrahm (Cremor Tartari) bey jener Temperatur 160, bey dieser 14 Theile.

208. Wenn Wasser von einer Gattung Salz soviel aufgelöset hat, als möglich ist, so heißt es, wie im ähnlichen Falle jedes andere Auflösungsmittel, ge-

gesättigt. Doch kann es darum noch von Salzen anderer Art etwas auflösen. Z. B. Wenn in 8 Unzen Wasser $3\frac{1}{6}$ Unzen Kochsalz aufgelöset sind, so kann man noch 3 Drachmen (Quentchen) Salpeter und 5 Drachmen feuerbeständiges Alkali darin auflösen. So auch mit andern Salzen. Es folgt daraus, daß es keine Zwischenräumchen im Wasser giebt, worin sich die Salztheilchen verkröchen.

209. Man kann im Wasser eine gewisse Menge Salz auflösen, ohne daß der körperliche Umfang dadurch vermehrt wird. Die Auflösung wird dichter. Z. B. Acht Unzen destillirtes Wasser verschlucken auf diese Art $1\frac{2}{3}$ Drachmen Kochsalz oder $1\frac{1}{2}$ Drachmen geläuterten Salpeter. Man nimmt zu diesen Versuchen ein kugelförmiges Gefäß mit einer engen und etwas langen Röhre. Auch füllen ein Maaß reines Wasser und ein Maaß einer Salzauflösung nicht den Raum von zwey Maaßen aus.

210. Bey der Auflösung der Salze in Wasser entsteht mehrentheils eine Erkältung, zuweilen auch eine Erwärmung. Salmiak erkältet das Wasser am meisten, von 45 Grad Fahrenh. Temperatur bis zu 18 Grad; geläuterter Salpeter bis zu 27 Grad. Hingegen erwärmt Sedlitzer Salz das Wasser um 7 Grad, Glaubersches Salz um 9 Grad, weißer Vitriol um 16 Grad, (blauer und grüner erkältet), der bis zur Weiße gebrannte Vitriol um 36 Grad *). Auf entgegengesetzte Art entsteht bey der Krystallisation der Salze, Wärme, wenn bey der Auflösung Kälte hervorgebracht wird.

*) Ellers physikalisch-chymisch-medicinische Abhandlungen S. 366. Der weiße Vitriol wird Zinkvitriol seyn, der gebrannte, Eisenvitriol.

211. Öle lösen Harz, Bernstein, Kampher und andere brennbare Körper auf, den Schwefel durch Hülfe der Wärme. Die Auflösungen des letztern, Schwefelbalsame, haben einen starken Schwefelgeruch und einen scharfen, unangenehmen Geschmack.

212. Der Weingeist löset auch Harze, natürliche Balsame, Kampher und Ambra auf, von Bernstein nur gewisse Theile, den Schwefel gar nicht. Die verschiedenen Arten von Seifen (Verbindungen von Ölen oder thierischem Fette mit einer Säure) nimmt der Weingeist leicht in sich auf, worauf die Verfertigung des Seifenspiritus sich gründet.

213. Die Säuren sind die eigentlichen Auflösungsmittel für die Metalle. Hiebey kommen aber so vielerley Erscheinungen vor, daß hier nur eine vorläufige Übersicht gegeben werden kann. Erstlich greift nicht jede Säure jedes Metall an, außer der Säure des Kochsalzes, wenn sie ganz vollkommen ist. Zweytens geschieht die Auflösung immer mit Aufbrausen und mit Erhitzung, stärker oder schwächer, und es entwickelt sich dabey ein luftförmiger Stoff von dieser oder jener Art, den man in einer dazu schicklichen Vorrichtung auffangen kann. Die Metalle werden durch die Auflösung verändert, da sie, wenn sie durch ein Laugensalz aus der Auflösung geschieden werden, sich als eine lockere, erdichte, glanzlose Masse (metallischer Kalk) zeigen, welche an Gewicht mehr austrägt, als das aufgelösete Metall. Diese metallischen Kalke werden gewöhnlich auch von solchen Säuren aufgelöset, welche die Metalle selbst wenig oder gar nicht angreifen.

Schei-

Scheidung verbundener Materien.

214. Die Scheidung eines aufgelöseten Körpers von dem Auflösungsmittel durch die Zusetzung eines dritten Körpers heißt eine Niederschlagung oder Fällung, wenn der abgeschiedene Körper dabey sichtbar zum Vorschein kommt, es sey nun, daß er zu Boden sinkt oder als ein Rahm obenauf schwimmt. Es kann zwar auch der geschiedene Körper in dem Auflösungsmittel fein vertheilt, oder in flüssiger Gestalt vermischt bleiben, oder auch verdampfen. Z. B. wenn man zu der Auflösung des Eisenvitriols in Wasser Galläpfeltinctur hinzusetzt, um schwarze Dinte zu machen, so wird das Eisen von der Vitriolsäure getrennt, verbindet sich aber mit dem zusammenziehenden Stoffe der Galläpfel und bleibt schwimmend in der Mischung, aus welcher es sich, wenn sie zu wässericht ist, in der Ruhe zu Boden setzt. Durch Zusatz einer Säure wird die schwarze Dinte fast weiß. — Wenn man die Kieselfeuchtigkeit (205.) in 24 mahl soviel Wasser auflöset, und eine Säure zusetzt, so wird die Kieselerde zwar von dem Laugensalze getrennt, bleibt aber in der Auflösung so fein vertheilt, daß sie sich beym Durchseihen nicht absondern läßt.

215. Der niederschlagende oder scheidende Körper äußert ein stärkeres Bestreben, sich mit dem Auflösungsmittel zu verbinden, als der geschiedene. Das Bestreben zur Vereinigung nennt man eine chemische Verwandtschaft. Der scheidende Körper hat eine nähere Verwandtschaft zu dem Auflösungsmittel, als der geschiedene. Man bezeichnet diese Erscheinung auch durch das Wort Wahlanziehung. Erklären sollen diese Benennungen nichts, nur die Gesetze ähnlicher Begebenheiten angeben.

Essig z. B. ist sehr geschickt, Kreide aufzulösen; bringt man in eine gesättigte Auflösung von Kreide in Essig etwas reines Laugensalz, so verbindet sich dieses mit dem Essig und die Kreide fällt nieder. So wird auch Gyps, der eine mit Vitriolsäure verbundene Kalkerde ist, in einer Auflösung von Laugensalze zerlegt, weil die Vitriolsäure zu dem Laugensalze eine nähere Verwandtschaft hat als der Essig. Es kann auch der hinzugesetzte Körper sich mit dem aufgelöseten vereinigen, und mit demselben niederfallen. Setzt man zu der Auflösung von Kreide in Essig Vitriolsäure, so verbindet sich die Kreide mit dieser und fällt als Gyps nieder. Hat man Silber in verdünnter Salpetersäure (Scheidewasser) aufgelöset und wirft in die Auflösung Kupfer, so wird dieses nunmehr aufgelöset und das Silber wird in seiner metallischen Form geschieden. Das aufgelösete Kupfer wird durch Bley, das Bley durch Eisen, das Eisen durch Zink, der Zink durch Laugensalz niedergeschlagen, so wie jede dieser Materien durch eine nach derselben genannte. Jede später genannte hat eine nähere Verwandtschaft zu der Salpetersäure, als eine früher genannte.

216. Auch durchs Feuer lassen sich zwey mit einander vereinigte Körper vermittelst eines dritten trennen, welches man die Niederschlagung auf trocknem Wege nennt, im Gegensatze der vorher beschriebenen Niederschlagung auf dem nassen Wege. Z. B. Silber von dem Kupfer, dem es beygemischt ist, zu scheiden, setzt man Bley hinzu, weil das Silber zu dem Bley nähere Verwandtschaft hat, als zu dem Kupfer, und mit demselben bey einer Hitze schmilzt, in welcher das Kupfer noch fest bleibt. Gold und Silber werden durch den Schwefel geschieden, als welcher das Silber, nicht aber das Gold

Gold im Flusse auflöset. Aus dem Bleyglanze (Bley mit Schwefel) wird das Bley durch Eisen befreyet, welches dem geschmolzenen Bleyglanze zugesetzt wird.

217. Wenn die Körper, welche mit einander vereinigt werden, jeder aus zwey verschiedenen Stoffen bestehen, so erfolgt oft eine beiderseitige Trennung und gegenseitige Verbindung, und es werden zwey neue Producte mit verwechselten Bestandtheilen erhalten. Z. B. wenn man Schwefelleber (Schwefel und feuerbeständiges Laugensalz) mit Bleyessig (Bleykalk in Essig aufgelöset) verbindet, so erhält man ein geschwefeltes Bley oder Bleyglanz und ein in der Arzeneykunst gebräuchliches Product, die Blättererde (fixes Laugensalz und Essig). So erfolgen aus der Vermischung von Glaubersalz (Vitriolsäure mit fixem mineralischen Laugensalze) und fixem Salmiak (Kochsalzsäure mit Kalkerde) zwey neue Producte, Gyps und Kochsalz. Eben jenes Glauberische Salz mit einer Silberauflösung in Salpetersäure vermischt, giebt Silbervitriol und würflichten Salpeter, so viel größer auch die Verwandtschaft der Vitriolsäure mit dem Laugensalze als mit dem Silber ist, weil der noch größere Unterschied der Verwandtschaften der Salpetersäure mit diesen Materien die Trennung möglich macht. — Auch auf dem trocknen Wege oder durchs Schmelzen werden dergleichen doppelte Verbindungen bewirkt. Schmelzt man goldhaltiges Kupfer und geschwefeltes Bley zusammen, so vereinigt sich das Kupfer mit dem Schwefel und das Bley mit dem Golde. — Die Auflösungen des milden feuerbeständigen Alkali (Alkali und Luftsäure) und des Kalksalzes (Kalkerde und Kochsalzsäure) in einer geringen Menge Wasser mit einander vermischt, gerinnen zu einer Gallerte, die endlich ganz hart wird, weil die Luftsäure des Alkali

sich mit der Kalkerde und die Säure des Kalksalzes sich mit dem Alkali verbindet.

218. Die Ursachen dieser Wirkungen bezeichnet man mit der Benennung einer **doppelten Wahlverwandtschaft** oder einer **doppelten trennenden Verwandtschaft.**

219. Das **Gerinnen** ist eine Art der Scheidung, die Absonderung eines dicklichen Theils aus einem flüssigen Körper, wie das Gerinnen der Milch oder des Blutes. Es ist nicht leicht zu erklären, wie einige Tropfen Säure einer großen Menge Milch, besonders erwärmter, fast in einem Augenblicke ihre Flüssigkeit entziehen. Milch besteht aus Wasser, einem öhlichten Theile oder der Butter, dem käsigen Theile und dem Milchzucker. Die fettigen und käsigen Theile sind in dem Wässerigen nur höchst fein vertheilt, wie in einer Emulsion (als Mandelmilch) das Öl geriebener Samenkerne. Die Säure wirkt der Vertheilung entgegen, es sey nun durch ihre nähere Verwandtschaft mit dem Wasser der Milch, oder durch Verbindung mit dem käsigen Theile, den sie nun schwerer auflösbar macht. Der käsige Theil der Milch kommt mit dem klebrigen Theile des Mehls überein, welcher nach wiederhohltem Abwaschen desselben mit Wasser übrig bleibt.

220. Frisch gelassenes Blut gerinnt zu einer rothen Gallerte, aus welcher sich nach einiger Zeit das Blutwasser (serum) von dem rothen Blutkuchen (cruor) absondert. Das Blutwasser gerinnt beym Kochen, auch durch Zusatz von Säuren oder Weingeist in der Hitze, wie Milch, mit Absonderung eines käsigen im Wasser nicht auflöslichen Theils. Die weiße, zähe, fadenartige Materie, welche man aus dem

dem Blutkuchen durch Ausspülen des rothfärbenden Theils erhält, verhärtet sich schon bey der gelindesten Wärme, und ist alsdann weder in kaltem noch warmen Wasser, aber in Säuren auflöslich. Sie kommt mit dem klebrigen Bestandtheile des Mehls und des käsigen der Milch ziemlich überein.

221. Das Eyweiß, welches dem Blutwasser sehr ähnlich ist, gerinnt durch Erhitzung und Säuren. Der Eydotter besteht aus einem gerinnbaren Stoffe mit Wasser, Fett, und noch einem geringen, in Wasser auflöslichen Theile.

Gährung.

222. Theile von Pflanzen und thierischen Körpern, gehörig im Wasser eingeweicht, und einem mäßigen Grade der Wärme ausgesetzt, gerathen, unter der Mitwirkung der Luft, in Gährung. Diese besteht in einer nur von selbst erfolgenden Trennung, neuer (gleichförmigern) Zusammensetzung mit Vermehrung der Wärme, Austreibung, Verflüchtigung, auch wohl Verbindung mit einem Bestandtheile aus der Luft. Die Gährung hat mehrere Stufen, von ganz verschiedener Beschaffenheit; die letzte ist Zerstörung des ganzen organischen Baues und Entweichung alles Flüchtigen.

223. Wenn unter den angeführten Bedingungen vegetabilische, besonders süßliche ausgepreßte saftige, oder mit Wasser übergossene nicht saftige Stoffe, einige Zeit, in einem räumlichen Gefäße stehen, so bemerkt man in dem Safte oder dem aufgegossenen Wasser zuerst eine sichtbare innere Bewegung, mit aufsteigenden Luftblasen und einem Geräusche, wobey das Flüssige trübe und etwas warm wird, und auf der

Oberfläche ein starker Schaum (Gäsch) entsteht. Dieser Schaum wird von einer entwickelten Luftgattung, und den sie einschließenden zähen Theilen des gegohrnen Stoffes verursacht. Allmählig nimmt jene innere Bewegung wieder ab, der Schaum verliert sich, die Flüssigkeit wird helle, und hat einen weinhaften Geruch, nebst einem süßlichen Geschmack, und eine berauschende Kraft. Die darüber stehende, aus der Mischung entwickelte, luftartige Materie, welche schwerer ist als die gemeine atmosphärische Luft, ist diejenige, welche man fixe Luft oder Luftsäure nennt. So entsteht aus dem ausgepreßten Safte der Weintrauben oder dem Moste der Wein. Das aus den verschiedenen Getreidearten eben so zu bereitende Bier erfordert vorher das Malzen (Einweichen der Körner, aus welchen man hernach durch das Aufeinanderschütten derselben, bey gehöriger Wärme, kleine Keime sich zu entwickeln anfangen läßt, um den gährungsfähigen Schleimstoff zu enthüllen,) und den Zusatz eines in Gährung begriffenen oder doch leicht gährenden Körpers, eines Gährungsmittels. Der ausgepreßte Saft vollkommen reifen Obstes giebt durch die Gährung Obstwein oder Cider. — Diese erste Gährung heißt die Weingährung oder die geistige, bey welcher die ungleichartigen Theile des Gemisches sich getrennt und gleichförmiger verbunden haben.

224. Wenn die weinartige Flüssigkeit noch länger der Wärme und dem Zutritte der Luft ausgesetzt bleibt, so entsteht eine neue innere Bewegung, fast so wie bey der ersten Gährung, aber schwächer, nach deren Endigung Geruch und Geschmack sauer sind. Es ist Essig, oder eine wässerichte, mit mehr oder weniger schleimichten Theilen verbundene Pflanzensäure.

säure. Diese zweyte Gährung heißt die Essiggährung oder die saure. Bey derselben wird kein Schaum gebildet, sondern das Getränk wird auf der Oberfläche mit einer Haut (Kahn) bedeckt. Eine fadenartige Materie, als Hefen, setzt sich zu Boden. Mit dem geistigen und weinartigen Geruche und Geschmack ist auch die berauschende Kraft verloren gegangen. Aus Obst, aus einer Mischung von Honig und Weinstein (einem sauren festen Salze) und aus Milch, die mit etwas Branntwein vermischt wird, läßt sich auch Essig bereiten.

225. Die in dieselbe Masse noch länger einwirkenden ähnlichen Umstände, wie bey den beiden ersten Arten der Gährung, verursachen auch endlich im Essig ein gewisses Verderben. Nach einer neuen innern Bewegung setzt sich eine schleimichte Materie zu Boden; der Geschmack und Geruch verändern sich und werden unangenehm. Die Masse geräth in Fäulniß. Diese letzte Gährung heißt die faulende Gährung.

226. Die meisten Theile thierischer Körper gerathen, unter den obigen Umständen, auch in Gährung, aber nur in die von der letzten Art. Der Geruch, der sich dabey entwickelt, ist theils urinös und stechend, von der Entwickelung eines flüchtigen Laugensalzes, theils faulicht und unerträglich widrig, von der Art, wie die im folgenden Abschnitte zu beschreibenden luftförmigen Materien, die Schwefelleberluft und Phosphorluft. Die zergangene Fleischmasse wird zuletzt wieder trocken, und verwandelt sich in ein weniges Erde, ohne Spur eines faserichten Baues. — Weiche, saftige, frische Pflanzen in einem offenen Fasse an freyer Luft, bey warmer Witterung, fest zusammengedrückt, erhitzen sich, werden schwärzlich, darauf breyartig, und verbreiten erst einen säuerlichen, bald dar-

darauf einen eckelhaften, zuletzt faulichten Geruch, bis daß die Masse gleichfalls austrocknet und zu einer wenigen schwarzgrauen Erde zusammenfällt. Die Erscheinungen der Fäulniß sind sehr mannigfaltig. Wir kennen noch nur sehr unvollständig die Wirkungen der Natur, bey welchen sie, indem sie zerstört, schon wieder auf neue Erbauung bedacht ist.



Fünfter Abschnitt.

Von den besondern Eigenschaften der Körper und ihrer Bestandtheile.

I. Geräthschaften zur Zerlegung.

227. Durch mechanische Mittel ist man nicht vermögend, die Körper in ihre ungleichartigen Bestandtheile zu zerlegen, weil die kleinsten Theile noch eben so wie das Ganze oder die größern Theile aus ungleichartigen Bestandtheilen zusammengesetzt bleiben; aber die mechanische Zerlegung erleichtert oft die chemische Zerlegung. Hieher gehört das Zerschlagen und Zerstoßen, wozu oft eine Ablöschung der glühenden Körper in kaltem Wasser nöthig ist; das Pulvern, Lävigiren oder Präpariren (durch Reiben mit der Keule in Reibeschaalen oder auf dem Reibesteine unter Zusatz vom Wasser oder Weingeist); das Zerreiben auf dem Reibeisen; das Zermalmen, Zerschneiden, Raspeln, Drehen, Laminiren, Körnen (Gießen der geschmolzenen Metalle auf einen im Wasser lie-

liegenden beweglichen Besen); Durchsieben, Schlämmen, (Umrühren gepülverter Körper im Wasser, und baldiges Abgießen desselben, indem sich die schwerern Substanzen sogleich niedersetzen, die leichtern noch schwebend erhalten, welches im Großen, bey Erzen, waschen und zu Schliche ziehen heißt), Durchseihen, Abschäumen, Klarmachen (Aufkochen mit Eyweiß oder Hausenblase), Ausdrücken und Auspressen.

228. Die Mittel zur chemischen Zerlegung sind das Feuer und die flüssigen Auflösungsmittel, unter den letztern besonders die Säuren. Das Feuer, als der wahrscheinliche Grund der Flüssigkeit, macht die Körper, welche man mit einander verbinden will, flüssig, und dadurch zur Zerlegung geschickt, oder es verjagt die flüchtigen Bestandtheile, und bewirkt dadurch unmittelbar Zerlegung. Die Auflösungsmittel, wenn sie nicht einen festen Körper bloß in einen flüssigen verwandeln, zerlegen die hineingebrachten, verändern sie durch neue Verbindungen, und jagen oft luftförmige Stoffe aus der Mischung, auf eine ähnliche Art wie das Feuer.

229. Das beste und gewöhnlichste Nahrungsmittel des Feuers zur gegenwärtigen Absicht sind Holzkohlen. Öl und noch öfterer Weingeist gebraucht man nur in dem Lampenofen, der aus einem Behältnisse von Eisenbleche für die Lampen und einem hohlen Eisenbleche besteht, in welches die zu behandelnden Körper, innerhalb eines gläsernen Gefäßes, entweder ganz frey oder von Wasser oder von Sand umgeben, hineingesetzt werden. Dieser Ofen verlangt zu viele Aufmerksamkeit, und die Arbeiten können nur im Kleinen geschehen, dürfen auch keine große Hitze erfordern.

230. Unter den verschiedenen Arten von chemischen Oefen mag folgende (Fig. 35.), wenn gleich nicht als Muster eines sehr vollkommenen *), doch wegen der Einfachheit und Tragbarkeit empfohlen werden. Er enthält vier Theile aus starkem Eisenbleche. Der unterste, A, ist der Aschenheerd. Der zweyte, B, ist der Kohlenheerd, der von jenem durch den Rost abgeschieden wird, übrigens aus einem Stücke mit jenem besteht. Der dritte, C, ist der Arbeitsort, oder die Stelle für die zu untersuchenden Körper, wofern diese oder die Gefäße mit denselben nicht unmittelbar ins Feuer gebracht werden. Sie werden entweder auf eiserne Stäbe gelegt, oder in besondere Gefäße. Dieser Theil kann abgenommen werden. Der vierte Theil, D, ist ein eng zulaufender, abgesonderter Deckel (Hut, Kuppel), welcher die Flamme auf das im Ofen frey liegende Gefäß zurückwirft, wenn man denselben als einen Reverberirofen gebrauchen will. Auf die Kuppel kann man auch eine Zugröhre, E, setzen, eine desto längere, je stärker der Zug seyn soll. Der Ofen wird inwendig mit einem Klebwerk von Lehm mit untermischten Kuhhaaren sorgfältig ausgefuttert, und mit etwas Leinöl bestrichen.

231. Zu diesem Ofen gehört noch ein cylindrisches Gefäß AB, (Fig. 36.) von Eisenblech oder gegossenem Eisen, mit einem hervorstehenden Rande, und einem Ausschnitte an einer Stelle des Umfanges. Es heißt eine Capelle. Man gebraucht es, um das Destillirgefäß C hineinzusetzen, das man nicht unmittelbar ins Feuer bringen darf. Die Capelle wird in den Theil C des Ofens gebracht, der dadurch ein

Capell=

*) Vorzüglich ist der von Black angegebene Ofen. Reuß Beschreibung eines neuen chemischen Ofens, Leipzig 1782.

Capell- oder Destillirofen wird. Die Capelle füllt man um das Gefäß entweder mit Wasser oder mit Sand an. Im erstern Falle nennt man die Vorrichtung ein Wasserbad, in dem zweyten ein Sandbad. Weil die Capelle den Ofen oben verschließt, so erhält sie in dem Rande Zuglöcher oder Register mit Schiebern.

232. Den Ofen als Probirofen zur Erforschung des Gehalts der Erze, Münzen oder metallischer Mischungen zu gebrauchen, setzt man in den Kohlenheerd ein halbcylindrisches Gefäß mit einem ebenen Boden und einer Rückwand, eine Muffel (Fig. 37.), die hineinzusetzenden kleinen Gefäße vor den Kohlen zu sichern, wobey aber doch kleine Öffnungen in den Seitenwänden und hinten nöthig bleiben.

233. Unter den chemischen Gefäßen sind die wichtigsten folgende: 1) die Retorte (Fig. 38.), ein bauchichtes Gefäß, mit einem gekrümmten Halse, von Glas, Thon oder Eisen. Zu gewissen Absichten bekommt sie auf der Wölbung ein Röhrchen, das durch einen Stöpsel verschlossen werden kann; eine tubulirte Retorte. Der gekrümmte Hals dient, die von dem Feuer in die Höhe getriebene Feuchtigkeit, in Tropfen vereinigt, in ein davor liegendes Gefäß, die Vorlage, abzuleiten. 2) Kolben (Fig. 39.), kugelförmige Gläser, mit einem allmählig verengerten Halse. Dergleichen dienen den Retorten zu Vorlagen. 3) Der Vorstoß (Fig. 40.), eine gläserne oder irdene Röhre, an dem einen Ende A bauchicht, an dem andern B verengert. Jenes wird in die Retorte gesteckt, dieses in den Hals der Vorlage. Die Absicht ist, die Vorlage, wo es nöthig thut, von der Hitze des Ofens zu entfernen. Die trockenen Materien, welche bey dem Destilliren mit den flüssigen übergehen, sondern

sich

sich hier ab. Zur Vorlage kann auch 4) eine Phiole (Fig. 41.) dienen, welche sich nur durch ihren cylindrischen Hals von den Kolben unterscheidet; besser ist sie noch zu Digestionen. 5) Des Kolbens mit einem Helm (Fig. 42.) bedient man sich bey leicht aufsteigenden Flüssigkeiten. Der Kolben ist das Gefäß A, auf dessen Öffnung bey C der Helm BC gesetzt und damit verklebt wird. Die zu der Wölbung a aufsteigenden Dämpfe verdicken sich daselbst, und werden durch den Schnabel b abgeleitet. Bequem sind tubulirte Helme. 6) Die mehrentheils dreyeckigen oder runden, unten eng zulaufenden, mit einem Schnabel zum Ausgießen versehenen Schmelztiegel werden aus einem schwerschmelzenden Thone (die Hessischen) oder aus diesem und aus Wasserbley (die Ypsertiegel) verfertigt. 7) Treibscherben, kleine thönerne Näpfe, um von metallischen Körpern die flüchtigern Theile unter der Muffel zu verjagen. 8) Die Capellen, von ähnlicher Bildung, aus rein ausgelaugter Asche und etwas mehr weiß gebrannten Knochen bereitet, um die unedlen verglaseten Metalle, mit Zurücklassung der edlen, in sich zu nehmen. Nicht mit den größern eisernen, eben so genannten Gefäßen (231.) zu verwechseln.

234. Die in einander gefügten gläsernen Gefäße verschließt man bey milden Dämpfen nur durch das Umlegen einer Schweinsblase, oder eines mit Mehlkleister bestrichenen Papiers, oder eines Teiges aus Eyweiß und an der Luft gelöschten Kalks. Bey heftigern Dämpfen durchknetet man Eisenthon mit Rindsblut oder etwas Leinöl, oder mischt Lehm, Silberglätte und Kuhhaare, oder stößt guten geschlämmten zerriebenen Thon mit Mahlerfirniß zusammen. Auch verwahrt man die Gefäße gegen die Heftigkeit des

Feuers

Feuers mit einem Teige aus Lehm, zerstoßenen Ziegelsteinen, Hammerschlag und Kuhhaaren, wie die chemischen Öfen.

235. Die in der Chemie anzuwendende Hitze unterscheidet man nach gewissen Graden: 1) das Digestionsfeuer von 40 — 90 Gr. des Fahrenh. Thermometers, 2) das Destillirfeuer von 96 — 212 Gr. 3) das Sublimir- oder Cementirfeuer bis zu 600 Gr. worin die Gefäße kirschbraun glühen, 4) das Glas- Schmelz- oder Reverberirfeuer, wo die Gefäße weiß glühen. Diese Hitze schätzt man bis zu 1500 Gr. 5) Die durch große Brennspiegel und Brenngläser zu erzeugende Hitze. 6) Die durch Hülfe der Lebensluft zu bewirkende Hitze, welche die durch Brennspiegel hervorgebrachte noch übertreffen kann.

236. Digeriren oder Digestion ist eine durch anhaltende mäßige Wärme beförderte Auflösung eines festen Körpers in einem flüssigen.

237. Destilliren heißt, die durch das Feuer aus den Körpern getriebenen Dämpfe und Dünste an einem kältern Ort sich sammeln lassen, und sie in flüssiger Gestalt auffangen. Im Kleinen geschieht es durch Retorte und Vorlage. Im Großen gebraucht man ein fast cylindrisches kupfernes, wohl verzinntes Gefäß, mit angesetztem kurzen Halse (eine Blase), worauf auch ein solcher Helm paßt, dessen Schnabel in eine (gerade, oder etwas gekrümmte, oder wie eine Schlange gewundene) durch ein Wasserfaß (Kühlfaß) gehende Röhre gefügt wird, um durch die schnellere Verdickung der heißen Dünste die Arbeit zu fördern. Das Ende der Röhre geht in das vorgelegte Gefäß.

238. Subliminiren ist, wenn die aufgetriebenen Dämpfe in trockener Gestalt an dem auffangenden Gefäße sich verdichten. Man läßt sie sich in dem Helme des Kolbens oder in dem gewölbten obern Theile einer Retorte sammeln, oder nur in kleinen, verschlossenen Gefäßen. Das Product dieses Verfahrens heißt ein Sublimat, wenn es eine dichte Masse ist; als ein mehlichter Körper bekömmt es den Namen, Blumen, z. B. Schwefel-, Arsenik-, Zinkblumen.

239. Da eingeschlossene Dämpfe eine ungemeine Kraft besitzen, so bedient man sich derselben zur Zerlegung nnd Veränderung der Körper. In dem Papinianischen Topfe, einem starken metallenen Gefäße mit einem festschließenden Deckel, wird nicht allein das Wasser zu einem viel höhern Grade als in offenen Gefäßen erhitzt, sondern auch feste Körper, z. B. die härtesten Knochen, werden darin ganz aufgelöset. — Durch die Dämpfe fester Materien, mit welchen man Körper in festen Büchsen oder Tiegeln umgiebt, und sie einem starken Feuer aussetzt, kann man große Veränderungen in ihnen hervorbringen, oder Verbindungen bewirken, die sonst sehr schwer sind. Dieses Verfahren heißt das Cementiren; die angewandten Materien das Cementpulver. So verwandelt man Eisen in Stahl (173.), Kupfer in Messing, Glas in Porzellan.

240. Die neuen Untersuchungen über die luftförmigen Stoffe, welche sich bey Destillationen, Auflösungen und andern Veränderungen der Körper entwickeln, haben eigene Geräthschaften nöthig gemacht, um dergleichen Stoffe aufzufangen und zu behandeln. Diese begreift man unter dem Namen, Pneumatisch-chemischer Apparat, oder Luftgeräthschaft. Der Recipient oder die Vorlage für die Luftgattung ist

ist ein Glas, in welches sie aus dem Gefäße, worin sie entbunden ist, geleitet wird. Nur darf sie in demselben nicht mit gemeiner Luft vermischt werden.

241. Wenn der luftförmige Stoff vom Wasser gar nicht oder nur wenig verschluckt wird, so nehme man eine Wanne ABCD (Fig. 43.), die hier bloß im senkrechten Queerschnitte erscheint, befestige nahe bey dem Rande an einer Seite ein Brett oder Gesims E, mit einigen Löchern F, in welche man einen kurzen Trichter steckt. Die Wanne füllt man mit Wasser, noch gegen zwey Zoll über das Gesims. Ein cylindrisches Glas G fülle man in der Wanne mit Wasser so, daß keine Luftblase sich darin aufhalte, und stelle es darauf so gefüllt auf das Gesims über einem der Löcher F. Das Wasser kann wegen des Drucks der Luft auf das umgebende Wasser aus dem Glase nicht herauslaufen. Nun nehme man das Entbindungsgefäß, hier eine Flasche H, in welche z. B. Kreide gethan ist, um verdünnte Vitriolsäure darauf zu gießen, und die fixe Luft daraus zu entbinden. Von dem Halse der Flasche leitet man eine gebogene Glasröhre nach dem Recipienten in die trichterförmige Öffnung des Gesimses. Die Röhre endigt sich an dem Halse der Flasche in einen Stöpsel, der in den Hals eingeschliffen ist. Es kann auch ein Korkstöpsel genügen, durch welchen die Röhre luftdicht geleitet wird. Es ist bequem, wenn die Entbindungsflasche noch einen Hals hat, um das Auflösungsmittel erst dann hineinzuschütten, wenn sie mit dem Recipienten schon verbunden ist. Die entbundene Luftgattung steigt durch die Öffnung F in dem Wasser des Recipienten empor, und treibt es durch ihre Federkraft herunter. Wenn es etwa so weit gefallen ist, daß es mit dem Wasser außen gleich steht, so schiebt man den Recipienten weg und einen andern in dessen

Stelle. Durch Hülfe eines flachen Tellerchens kann man den Recipienten von dem Recipienten abheben, so daß die verschlossene Luft mit Wasser gesperrt bleibe. Der Recipient kann oben einen Hals mit einem eingeschliffenen Stöpsel bekommen; er kann auch eine gemeine Bouteille seyn. Wenn die Luftgattung durchs Feuer entwickelt wird, so ist das Entbindungsgefäß eine Retorte.

242. Da manche Luftgattungen vom Wasser verschluckt werden, so kann man solche mit Wasser nicht sperren, sondern man muß Quecksilber nehmen, wobey man alles viel kleiner einrichten muß, wiewohl eine kleine Wanne von 200 Cubiczoll räumlichen Inhalts völlig 100 Pfund Quecksilber erfordert. Es wäre nöthig, hier auf wohlfeilere Entbindungsarten bedacht zu seyn.

II. Die Salze.

243. Was man im gemeinen Leben ein Salz zu nennen pflegt, als Kochsalz, Salpeter, Glaubersalz, ist aus zwey Grundstoffen zusammengesetzt, deren einer von Geschmack sauer ist, und daher eine Säure heißt, der andere einen scharfen, brennenden und laugenartigen Geschmack hat, und ein Laugensalz oder ein Alkali genannt wird. Man erhält nämlich dergleichen Salz, als die Pottasche, durch das Auslaugen aus der Asche der Pflanzen. Säuren und Alkalien sind zwey einander zugeordnete Principien in der Natur, die auf einander vorzüglich wirken, und die Wirkungen, die sie einzeln äußern, aufheben oder binden. So behalten sie in der Vereinigung den Geschmack nicht, den sie für sich haben, sondern bringen denjenigen hervor, welchen man eigentlich salzig nennt: auch

auch lassen sie die Farben der Pflanzensäfte ungeändert. Durch die mannigfaltigen Verbindungen beider Grundstoffe bringt sowohl die Natur, als die Kunst, viele merkwürdige und nützliche Producte hervor. Sie sind auch einzeln wichtige Wirkungsmittel in der Natur und für die Kunst.

244. Man begreift die Säuren, die Alkalien und die aus ihnen entspringenden Zusammensetzungen unter dem gemeinschaftlichen Namen Salze. Die letztern nennt man Neutralsalze, oder mit einem ganz deutschen Namen Mittelsalze. Ein vollkommenes Mittelsalz nennt man ein solches, worin Säure und Alkali gegenseitig mit einander gesättigt sind, z. B. Kochsalz, Salpeter, Glaubersalz, Salmiak; ein unvollkommenes Mittelsalz ein solches, worin ein Bestandtheil im Übermaaße ist, z. B. der Weinstein, und das Sauerkleesalz, in welchen das Alkali mit der Säure übersättigt ist. Erdichte Mittelsalze entstehen aus der Verbindung einer einfachen säurebrechenden Erde mit einer Säure, z. B. Alaun, Bittersalz. Metallische Salze sind ein metallischer Stoff mit einer Säure verbunden, z. B. die Vitriole.

245. Alle Salze erregen auf der Zunge einen mehr oder minder merklichen Geschmack; diejenigen, welche sich in fester Gestalt darstellen lassen (Mittelsalze, Alkalien und einige Säuren), lassen sich in Wasser, aber nicht in Ölen auflösen. Außer dem Selenit (Kalkerde mit Vitriolsäure), welcher 500 Theile Wasser, gewöhnlicher Temperatur, zur Auflösung erfordert, ist der Alaun am schwerauflöslichsten, hat aber nur 30 Theile Wasser nöthig.

246. Die Laugensalze sind theils im Feuer beständig oder verfliegen nicht, theils werden sie durch das Feuer verflüchtigt. Jene, die fixen, liefert sowohl das Pflanzen- als das Mineralreich, daher es zwey Arten des feuerbeständigen Alkali giebt, das vegetabilische und das mineralische. Beide kommen in den wesentlichen Eigenschaften überein. Sie haben beide einen scharfen, brennenden, etwas urinartigen Geschmack; sie machen durch die Verbindung mit Ölen, Fettigkeiten, Wachs und Harzen eine Seife, und vereinigen sich auch mit dem Schwefel zu einer im Wasser auflöslichen Masse; sie schmelzen im Feuer leicht, und lösen im Flusse alle Erden auf; in starkem Feuer bringen sie mit kieselartigen Erden Glas hervor, das mineralische ein dauerhafteres; sie färben den Veilchensyrup grün, die gelbe Tinctur der Curcumawurzel braun, die rothe Fernambuktinctur blau oder violet, die Lackmustinctur aber nur dunkelblauer. Zu den Säuren haben sie fast die nächste Verwandtschaft, und schlagen beynahe alle in denselben aufgelösete Körper daraus nieder.

247. Diese Laugensalze mit gebranntem Kalke und Wasser gekocht, geben eine sehr brennende oder beizende Lauge, so wie auch das durch das Abrauchen erhaltene trockene Salz viel ätzender wird. Es wird dieses ätzende Salz an der Luft sehr bald feucht, und läßt sich nicht krystallisiren, brauset mit Säuren nicht, erhitzt sich aber mit denselben stärker, und schmilzt im Feuer sehr leicht. Diese Erscheinungen zu begreifen, muß man wissen, daß in der Kalkerde eine schwache Säure, die Kalksäure oder fixe Luft, steckt, welche durchs Brennen herausgetrieben wird, die sich auch in dem Recipienten des pneumatisch-chemischen Apparats auffangen läßt, und dem Wasser, das sie in

sich

sich aufnimmt, einen gelinden säuerlichen Geschmack ertheilt. Da die Kalkerde zu dieser Säure eine nähere Verwandtschaft hat, als das Laugensalz, so bemächtigt sie sich derjenigen, die in dem Laugensalze steckt, und macht dieses dadurch **ätzend**, oder **kaustisch**, das sonst durch die Verbindung mit dieser Säure **milde** ist, und als ein Mittelsalz anzusehen ist, in welchem der Beytritt der Säure die Wirkung des Laugensalzes schwächt. Mit der Luftsäure verbunden krystallisiren sich beide Arten des feuerbeständigen Laugensalzes. Die Krystalle des vegetabilischen Alkali halten sich an trockner Luft, ohne feucht zu werden, oder zu zerfallen; die Krystalle des Mineralalkali zerfallen an der Luft in ein weißes Pulver.

248. Das **vegetabilische Alkali** wird theils aus der Asche verbrannter Pflanzen durch Auslaugen, Durchseihen und Abrauchen, theils aus dem Weinsteine gewonnen. Das erstere ist die bekannte **Pottasche**, die aber noch ein unreines Laugensalz ist, welches man durch Brennen, durch Auflösen im Wasser und Austrocknen und durch andere Mittel, so viel es erforderlich ist, reinigt. Der **Weinstein**, welcher sich aus dem Weine an den Wänden der Gefäße ansetzt, ist eigentlich ein Mittelsalz aus Weinsteinsäure und vegetabilischem Alkali, das jedoch, mit der Säure übersättiget, sauer schmeckt. Glüht man es zwischen Kohlen, so erhält man aus demselben das **Weinsteinsalz** (Sal Tartari), indem die Säure durch das Feuer verjagt wird, und ferner durchs Auslaugen, Durchseihen und Abrauchen ein starkes und sehr reines Alkali. Das Gewächsalkali ist auch ein Bestandtheil des gemeinen Salpeters, aus welchem es durch die Verbrennung oder Verpuffung mit Kohlen oder Weinstein erhalten werden kann.

249. Das mineralische Alkali ist ein Bestandtheil des Kochsalzes und Seesalzes, und kann aus dem Kochsalze durch die Zersetzung desselben vermittelst des Gewächsalkali gewonnen werden. Die Asche verschiedner Pflanzen, die an dem Seeufer oder auf einem salzreichen Boden wachsen *), die Soda, giebt ein mineralisches Alkali durchs Auslaugen und gehöriges Reinigen. Die Natur liefert es auch häufig unmittelbar, doch nicht ganz rein, als in Ägypten, auf dem Boden einiger ausgetrockneten Seen, in verschiedenen Ländern Asiens und in Ungarn. Vielen Gesundbrunnen Deutschlands ist es beygemischt. Von dem Gewächsalkali unterscheidet sich das mineralische durch einen etwas minder brennenden Geschmack, und dadurch, daß es nicht wie jenes Feuchtigkeit aus der Luft an sich zieht, sondern vielmehr die in demselben steckende an die Luft abgiebt, besonders aber durch die Verschiedenheit der Mittelsalze, die es mit den Säuren bildet.

250. Das flüchtige Laugensalz wird am reichsten und bequemsten aus den Theilen thierischer Körper, das Fett ausgenommen, insbesondere aus Knochen, Hörnern und gefaultem Horne durch die Destillation geschieden. Das flüchtige Hirschhornsalz der Apotheken ist ein aus Horn und Knochen sublimirtes, trocknes flüchtiges Alkali; der Hirschhorngeist ist dasselbe im flüssigen Zustande, beide aber nicht ganz rein. Der Salmiak (Sal ammoniacum), welcher zum Verzinnen, zum Löthen, beym Färben, auch in der Chymie und Arzeneykunst gebraucht wird, ist ein Mittelsalz aus der Kochsalzsäure mit dem flüchtigen Laugensalze. Setzt man zu dem Salmiak ein mil-

*) Eine Art heißt im Arabischen Kali, Salsola Kali Linn. gemeines stachlichtes Salzkraut.

mildes fixes Laugensalz und Wasser, so erhält man durch die Destillation den Salmiakspiritus, das reinste flüchtige Alkali in flüssiger Gestalt. Man bereitet es auch mit Weingeist. Läßt man das Wasser weg, so sublimirt sich das flüchtige Alkali wie Laubwerk und in Krusten an der Vorlage.

251. Das flüchtige Alkali unterscheidet sich von den fixen durch seine große Flüchtigkeit, da es bey der gelindesten Wärme in die Luft entweicht, durch seinen strengen Geruch, als eine Wirkung seiner Flüchtigkeit, auch durch seinen mehr urinhaften Geschmack. Übrigens kommt es in den allgemeinsten Eigenschaften mit jenen überein, färbt die Veilchentinctur grün, und trennt die mit Säuren verbundenen, erdichten und metallischen Stoffe von denselben, wird aber durch die fixen Alkalien aus seinen Verbindungen mit Säuren gesetzt. Daher entsteht der starke Geruch des englischen Riechsalzes, eines Gemisches aus Salmiak und Weinsteinsalz. Mit den Ölen macht das flüchtige Alkali seifenartige Gemische, dergleichen mit Bernsteinöle das Eau de Luce ist. Es dient daher auch zur Vertreibung der Fettflecken. — Wenn trocknes flüchtiges Laugensalz über gebranntem Kalk oder ätzendem fixen Alkali aus einer Retorte destillirt wird, so wird der in dem Wasser der Vorlage aufgefangene Geist brennender von Geschmack und durchdringender von Geruch; brauset nicht mit Säuren, erhitzt sich aber mit ihnen. Dieses ist ätzendes flüchtiges Alkali, welches sich nicht in trockner Gestalt darstellen läßt.

252. Wenn starker ätzender Salmiakgeist in einer Retorte gelinde erhitzt wird, so geht in die Vorlage der Luftgeräthschaft (die aber mit Quecksilber gefüllt seyn muß) eine luftähnliche Flüssigkeit über, wel-

che sich ganz wie ein flüchtiges Alkali verhält. Sie hat denselben Geruch und Geschmack, färbt den Veilchensyrup grün, wird von allen Säuren verschluckt, und bildet mit ihnen dieselben Mittelsalze, wie das flüchtige Laugensalz es thut. Von Wasser wird sie gleich und gänzlich verschluckt. Das Eis schmelzt sie sehr schnell. Sie ist Thieren tödtlich und löscht eine Lichtflamme aus. Man nennt sie flüchtig alkalinische Luft, die das flüchtige Alkali in luftförmiger Gestalt und in der größten Reinigkeit ist. — Von den Bestandtheilen dieses Alkali unten (391.).

253. Die Säuren sind von sehr mannigfaltiger Beschaffenheit, weit mehrere als die Laugensalze. Man zählt schon zwanzig Gattungen, von welchen einige vielleicht nur Nebengattungen sind. Das Kennzeichen, wovon diese einfachen Salze den Namen führen, ist ihr Geschmack. Die meisten blauen Pflanzensäfte, z. B. die Lackmustinctur, färben sie roth. Mit den milden Alkalien brausen sie, indem sie die schwächere Luftsäure heraustreiben. Einige lassen sich in trockner Gestalt und krystallisirt darstellen, die mehresten müssen, nach der Scheidung von dem Körper, der sie enthielt, mit Wasser verbunden werden, oder werden als ein luftförmiger Stoff aufgefangen. Man pflegt sie nach den Körpern, woraus man sie erhält, in mineralische, vegetabilische und thierische Säuren einzutheilen.

254. Die Luftsäure oder fixe Luft, oder vielleicht am deutlichsten, Kalksäure, ist zwar die schwächste unter allen Säuren, aber durch ihre mannigfaltigen Wirkungen eine der merkwürdigsten. Sie wird auf vielerley Art aus manchen Körpern entwickelt, insbesondere aus kalkartigen Steinen, am besten aus den durchsichtigen Kalkspaten, durchs Feuer oder beque-

quemer durch andere Säuren, auf die (241.) beschriebene Art. Dieselbe Luftgattung erhält man durch das Glühen des Kalks in einer beschlagenen irdenen Retorte, die mit dem Recipienten in Verbindung gebracht ist.

Diese luftähnliche Flüssigkeit verbindet sich, doch nur langsam, mit kaltem Wasser, und verfliegt daraus durch mäßige Wärme; sie giebt dem Wasser einen säuerlichen Geschmack, und färbt mittelst desselben die Lackmustinctur roth; sie ist schwerer als gemeine Luft; sie löscht eine brennende Kerze so schnell aus, als wenn sie in Wasser getaucht würde; sie ist den Thieren, besonders den warmblütigen, tödtlich, und vernichtet die Reizbarkeit der Muskeln, so daß das aus dem noch warmen Thiere herausgenommene Herz sich durch keinen Reiz wieder zum Schlagen bringen läßt. Aus der durchsichtigen Auflösung des gebrannten Kalkes in Wasser wird durch die Zusetzung der Luftsäure oder eines luftsauren Wassers der vorher ätzende Kalk als roher Kalk niedergeschlagen, indem sich die Säure wieder mit der Kalkerde verbindet. Die Alkalien macht sie milde und krystallisirt sie (247.), so wie auch die Kalkerde in den Kalkspaten. Eisen, Zink und Braunstein werden in luftsaurem Wasser aufgelöset. Die Eisenauflösung ist den natürlichen luftsauren Stahlwassern ähnlich. Sie entwickelt sich bey der weinichten Gährung der Getränke in Menge (243.), und liegt unsichtbar über dem gährenden Moste, Biere oder Cider, verbreitet sich auch in dem Raume herum, daher es gefährlich ist, in einen durch gährende Getränke mit dieser Luftgattung angefüllten Keller zu gehen. Die Luftsäure, welche sich durch Gährung in verschlossenen Gefäßen entwickelt hat, macht die Getränke perlend und schäumend. Schale Biere oder Weine kann man durch zugesetzte Luftsäure oder durch Vermischung mit jun-

jungem gährenden Biere oder Moste wieder herstellen. Sie erzeugt sich ferner bey dem Verbrennen der Holzkohlen und anderer Körper, nur nicht des Schwefels oder Phosphors; auch bey dem Ausathmen der Luft aus den Lungen, welches an dem durch die ausgeathmete Luft getrübten Kalkwasser bemerklich wird. Die eingeschlossene Luft, in welcher ein Vogel gestorben ist, erhält das Vermögen, festes kaustisches Laugensalz wieder milde zu machen, daß es mit Säuren brauset und sich krystallisirt. Daher ist die Kalksäure auch in der Luft enthalten, in der That wohl nur als eine zufällige Beymischung. Das der Luft ausgesetzte Kalkwasser läßt den Kalk allmählig fallen, und gebrannter Kalk wird durch den Beytritt der Luftsäure aus der Luft mit der Zeit wieder zu rohem Kalk. Kaustisches Alkali wird an der freyen Luft milder. In den Sauerbrunnen ist die Luftsäure reichlich enthalten, giebt ihnen den säuerlichen Geschmack, und macht sie beym Ausgießen perlen. Durch Anschwängerung des Wassers mit der Luftsäure kann man künstliche Sauerbrunnen machen. Selbst unserm Brunnenwasser giebt sie den erfrischenden Geschmack. Die unterirdischen Schwaden oder erstickenden Dünste bestehen oft hauptsächlich aus dieser Luftgattung. Bey der Fäulniß entwickelt sich Luftsäure nebst etwas entzündlicher Luft. Sie ist aber auch ein fäulnißwidriges Arzeneymittel, innerlich vermittelst Mineralwasser oder auf andere Art, auch durch Klystiere, äußerlich, wenn man sie gegen einen an Fäulung leidenden Theil strömen läßt. Fleisch und Früchte lassen sich in derselben eine lange Zeit vor der Fäulniß bewahren. Vermuthlich neutralisirt sie das frey gewordene flüchtige Alkali, doch haben einige andere Luftarten dieselbe Wirkung.

255.

255. Die Vitriolsäure wird theils durch ein heftiges Feuer hauptsächlich aus dem roth gebrannten Eisenvitriole vermittelst der Destillation, ohne einen Zusatz, getrieben, theils durch Verbrennung des Schwefels mit einem kleinen Zusatze von Salpeter in verschlossenen Gefäßen erhalten. Eine schwache, mit Wasser verdünnte Vitriolsäure, oder die zu Anfang der Destillation erhaltene, heißt Vitriolgeist, die stärkere, dicklichte heißt Vitriolöl *); die stärkste in Gestalt aufthauender Schneeklumpen, Eisöl. Starke (concentrirte) Vitriolsäure ist sehr ätzend und brennend. Reine ist weiß von Farbe, wird aber durch Berührung mit einem verbrennlichen Körper braun. Die braune Vitriolsäure stößt bey der Eröffnung des Glases weißgraue Dämpfe aus, mit einem schweflichten Geruche; durch Erhitzung kann man ihr die Farbe und das Dampfen mit dem Geruche benehmen. Weiße starke Vitriolsäure gefriert nur bey einem sehr hohen Grade der Kälte (oft nicht eher als bey 30 Gr. Fahrenh. unter 0); starke, braune, rauchende schon bey mäßiger Kälte. Die Vitriolsäure ist eine der feuerbeständigsten, und kann dadurch sehr concentrirt werden. Sie ist auch eine der stärksten, treibt aus Alkalien und Erden die andern Säuren auf dem nassen Wege heraus, nur die Zuckersäure in zwey Fällen ausgenommen. In metallischen Auflösungen ist sie nicht so überlegen. Aus der Luft zieht sie die Feuchtigkeit stark an. Ihr Verhalten gegen Wasser und Öle ist (200. und 201.) angeführt.

256. Wenn man starke Vitriolsäure mit brennbaren Körpern, als Öl, Wachs, Kohlen, oder mit Metallen (Gold und Platina ausgenommen) erhitzt, so

*) Die Vergleichung mit Oel bezieht sich nur auf eine äußere Aehnlichkeit der Consistenz.

so erhält man in der mit Quecksilber zu sperrenden Vorlage der Luftgeräthschaft, eine luftförmige Flüssigkeit, welche wie verbrennender Schwefel sehr stechend riecht, die Lackmustinctur roth färbt und den Veilchensaft ganz entfärbt, eine Lichtflamme gleich auslöscht, zum Athemholen untauglich ist, vom Wasser uud von ätzenden Laugensalzen eingesogen wird, das Eis schmelzt, und etwa doppelt so schwer als gemeine Luft ist. Diese Luftgattung heißt, andrer Benennungen nicht zu erwähnen, **Schwefelluft** oder **Schwefelgas**.

257. Läßt man diese Luftgattung in das vorgeschlagene Wasser der Vorlage zu dem Destillirgefäße übergehen, so erhält man eine Säure von einem erstickenden schweflichten Geruche und schwachen sauren Geschmacke. Sie nimmt die meisten Pflanzenfarben, die durch andere Säuren verändert werden, ganz weg; einige als die Farbe der Tinctur der Rosenblätter werden durch gemeine Vitriolsäure wieder hergestellt. Diese Säure nennt man **flüchtige Schwefelsäure**. Aus den Mittelsalzen, welche sie mit Alkalien und Erden macht, wird sie durch jede andere Säure getrieben. Durch Berührung mit der Luft wird sie zu geschwächter Vitriolsäure.

258. Die Vitriolsäure löset fast alle Metalle auf, außer Platina, Gold, Spießglasmetall und Arsenikmetall, meistentheils nur die concentrirte, mit Beyhülfe der Hitze. Verdünnte wirkt auf Eisen und Zink mit Heftigkeit, wobey sich aber keine Schwefelluft, wie aus der concentrirten, sondern eine ganz andere Luftgattung, die entzündbare, entbindet.

259. Die Verbindung der Vitriolsäure mit dem mineralischen Alkali giebt Glauberisches Salz; mit vegetabilischem, vitriolisirten Weinstein; mit

mit Kalkerde, **Selenit**; mit Magnesia, **Bittersalz**; mit Alaunerde, **Alaun**; mit Schwererde, **Schwerspat**; mit Metallen, **Vitriole**.

260. Der Schwefel hat auf die Vitriolsäure eine so merkwürdige Beziehung, daß die Beschreibung seiner Eigenschaften hier ihre Stelle haben muß. Dieser verbrennliche Körper unterscheidet sich von andern brennbaren Körpern so sehr, daß er ganz isolirt steht, wenn man nicht etwa den Phosphor, den Kampher, den Arsenik ihm zugesellen will. Schwefel ist im Wasser unauflöslich, schmilzt bey mäßiger Hitze, entzündet sich bey einer Hitze von 413 Fahrenh. Grad, verbrennt mit einer blauen Flamme, ohne Rauch und Ruß, aber mit einem erstickenden Dunste, und hinterläßt keinen Rückstand. In verschloßnen Gefäßen sublimirt er sich durch die Hitze in nadelförmigen Krystallen, den **Schwefelblumen**, ohne sich zu zersetzen.

261. Läßt man Schwefel, beym Zutritte der Luft, unter einer Glocke verbrennen, die inwendig mit Wasser benetzt ist, so vereiniget sich der Dampf mit dem Wasser zu dem sogenannten **Schwefelgeiste**, der nichts anders als die flüchtige Schwefelsäure (257.) ist. Man fängt diese saure Flüssigkeit in einer Schüssel auf. — Verbrennt man den Schwefel unter einem mit Wasser gesperrten Gefäße, so wird die Luft innerhalb desselben sehr vermindert, indem das Wasser in dem Gefäße empor steigt. Die übrige Luft ist größtentheils verdorbene Luft. Das Wasser wird durch die Verschluckung der Dämpfe zu flüchtiger Schwefelsäure. — Lavoisier hat gefunden, daß bey dem Abbrennen des Schwefels die erzeugte Vitriolsäure beträchtlich mehr wiegt als der verbrannte Schwefel, so viel mehr als reine Luft dabey verzehrt worden ist.

262. Es folgt wohl hieraus, daß die Vitriolsäure ein Product des Schwefels und des beym Verbrennen angewandten Theils der Luft ist, welche dabey ihrer Federkraft beraubt, und aus dem luftförmigen Zustande in einen wasserförmigen übergegangen ist. Den Schwefel selbst hat man noch nicht augenscheinlich zerlegt. Er könnte einen Bestandtheil enthalten, von welchem der Geruch und die Flüchtigkeit der flüchtigen Schwefelsäure herrührt. Oder es ist diese in beiden Gestalten nur mit dem aufgelöseten Schwefel, im Verhältnisse gegen den Antheil aus der Luft, übergesättigt.

263. Die Verbindung des Schwefels und der Laugensalze giebt ein im Wasser auflösliches Gemisch, die **Schwefelleber** (hepar sulphuris), welche an der Luft leicht zerfließt und dabey den Geruch von faulen Eyern annimmt. Die Schwefelleber zu den Metallen im Flusse gesetzt, löset sie auf, den Zink ausgenommen, und macht sie mit sich im Wasser auflöslich *).

264. Durch den Aufguß einer Säure, besonders der Kochsalzsäure, auf Schwefelleber, entsteht eine Luftart, die **hepatische Luft**, die einen Geruch wie faule Eyer hat, Thiere tödtet, ein Licht auslöscht, in der Vermischung mit atmosphärischer Luft sich von einem Lichte entzündet, sich leicht mit Wasser vermischt, und es dem Wasser der Schwefelbäder ähnlich macht. Nach Lavoisier entsteht diese Luftart aus der Verbindung des Schwefels mit der entzündbaren Luft, die aus dem Wasserantheile der Säure entbunden ist.

265.

*) Von den Verbindungen des Schwefels mit Metallen und mit Oelen ist schon §. 204 und 211. gehandelt.

265. Die Salpetersäure (acidum nitri) wird am gewöhnlichsten durch die Destillation des Salpeters mit starker Vitriolsäure, calcinirtem Vitriole oder Thon, bey allmählig verstärktem Feuer erhalten. Die Vitriolsäure verbindet sich mit dem alkalischen Grundtheile des Salpeters zu vitriolisirtem Weinsteine, und die Säure desselben geht in die Vorlage über. Diese Säure heißt, wenn sie verdünnt ist, Scheidewasser (aqua fortis) oder Salpetergeist (spiritus nitri); die concentrirte heißt rauchender Salpetergeist.

266. Der Salpeter, ein Mittelsalz aus vegetabilischem Alkali und der Salpetersäure, wird hin und wieder von der Natur bereitet gefunden, ist aber gewöhnlich ein Product der Kunst mit Hülfe der Natur, durch schickliche Verbindung thierischer und vegetabilischer faulenden Stoffe mit lockern Erden, als Kalkerde, unter dem Zutritte der Luft. Die von den Salpeterwänden gewonnene Salpetererde wird mit einem Zusatze von Holzasche ausgelaugt, um die darin befindliche Kalkerde von der Säure mittelst des Gewächsalkali der Asche abzuscheiden. Die Lauge wird durchs Kochen abgedünstet und zum Krystallisiren gebracht.

267. Die concentrirte Salpetersäure ist gewöhnlich rothgelb, und stößt an der Luft rothe Dämpfe aus. Doch kann man sie durch gelinde Destillation entfärben, ohne sie zu schwächen. Die Berührung der Luft oder eines leicht entzündlichen Körpers setzt sie in den vorigen Zustand zurück. Sie hat einen sehr auszeichnenden Geruch und Geschmack, ist sehr sauer und beizend; besonders greift sie verbrennliche thierische und vegetabilische Materien mit großer Heftigkeit an (201.). Eine glühende Kohle, in

rauchende Salpetersäure getaucht, wird mit Heftigkeit entzündet. Geschmolzener und glühender Salpeter entzünden sich mit Geräusch, jener, wenn ein brennender Körper, dieser, wenn ein verbrennlicher ihn berührt. Dieses nennt man das Verpuffen oder die Detonation. Darauf beruht auch größtentheils die Wirkung des Schießpulvers. Bey der Vermischung starker Salpetersäure mit Wasser entsteht eine beträchtliche Hitze und Aufbrausen (200.); Eis und Schnee erkältet sie ansehnlich. Sie ist nicht so feuerbeständig als die Vitriolsäure. Der Salpeter verliert durchs Glühen zuletzt seinen sauren Grundtheil und wird ganz alkalisch und ätzend.

268. Mit den Alkalien verbindet sich die Salpetersäure genau, und weicht auf dem nassen Wege nur der stärkern Vitriolsäure. Mit dem vegetabilischen Alkali giebt sie den gemeinen oder prismatischen Salpeter, von scharfem, bitterlichen, kühlenden Geschmacke, mit dem mineralischen den würflichten oder vielmehr rhomboidalischen Salpeter; mit dem flüchtigen Laugensalze den Salpetersalmiak, der in der Hitze verdampft und auf glühenden Kohlen mit Geräusch verbrennt; mit der Kalkerde den Kalksalpeter, ein erdichtes Mittelsalz, welches den größten Theil des Mauersalpeters ausmacht, der an den Salpeterwänden ausschlägt. Die Alaunerde und Schwererde löset die Salpetersäure auch leicht auf.

269. Alle Metalle werden von der Salpetersäure aufgelöset, nur nicht Gold und Platina. Mit dem Silber, Bley, Quecksilber und Wismuth bildet sie krystallisirte, verpuffende Salze; mit den meisten übrigen nur Gemische, aus welchen das Metall sich als Kalk von selbst trennt.

270. Bey der Auflösung der Metalle in der Salpetersäure entwickelt sich ein merkwürdiger luftförmiger Stoff, die **Salpeterluft**, die zwar auch mit Hülfe einiger brennbaren Körper hervorgebracht werden kann, dann aber nicht so rein ist. Unter den Metallen sind Silber, Quecksilber und Kupfer am geschicktesten zu dieser Absicht. Die Salpeterluft wird in der Luftgeräthschaft vermittelst Wassers aufgefangen. Sie ist erstickend, löscht eine Lichtflamme gleich aus, und zeigt keine Spur einer Säure, so lange sie mit der atmosphärischen Luft nicht vermischt wird. Sobald aber diese zu ihr gelassen wird, so entstehen rothe Dämpfe mit Wärme, das Wasser steigt in dem Recipienten in die Höhe, verschluckt die Dämpfe und wird zu einer geschwächten Salpetersäure. Die zugelassene Luft verliert sich zum Theil, und der Rest ist verdorbene Luft wie die durchs Verbrennen veränderte Luft. Je reiner die hinzugesetzte Luft ist, desto mehr wird sie vermindert, und desto lebhafter ist die Wirkung beider Luftarten auf einander.

271. Wenn der Salpeter in einer irdenen, mit dem Luft-Apparat verbundenen Retorte, bis zum Glühen erhitzt wird, so zeigen sich anfangs rothe Dämpfe, bald aber entbindet sich eine höchst merkwürdige Luftart, die **reine Lebensluft**, oder die sogenannte dephlogistisirte Luft, welche zur Unterhaltung des Athemholens und einer Flamme viel geschickter ist als gemeine Luft, auch die Verkalkung der Metalle in verschlossenen Gefäßen mehr befördert. Von dieser aber in der Folge. Hier wollen wir nur aus dem bisherigen den Schluß ziehen, daß allem Ansehen nach die Salpetersäure aus dem reinen, ihrer Federkraft beraubten Antheile der Luft, und aus der Salpeterluft, durch Hülfe des Wassers (etwa als eines Aneignungs-

mittels) zusammengesetzt ist. Die Salpeterluft, welche bey der Auflösung eines Metalls durch die Zersetzung der Säure ausgetrieben wird, indem die reine Luft sich mit dem Metalle verbindet und es verkalkt, ergreift aus der zu ihr gelassenen Luft den reinen Grundtheil derselben, und verbindet sich damit, von dem Wasser verschluckt, wieder zur Salpetersäure.

272. Die **Kochsalzsäure** (acidum muriaticum) oder schlechtweg Salzsäure wird aus dem Kochsalze durch die Destillation vermittelst der Vitriolsäure erhalten. Sie geht in weißgrauen, mit Heftigkeit hervordringenden Dämpfen über. Bey dem geringsten Grade der Wässerigkeit heißt sie oft rauchender Salzgeist, wegen der weißen, an der Luft sichtbaren, erstickenden warmen Dämpfe, die sie ausstößt. Ihre Farbe ist gelb, der Geruch safranartig, ihre eigene Schwere geringer als der beiden vorhergehenden Säuren.

273. Die Salzsäure macht durch ihre Verbindung mit dem mineralischen Alkali das gemeine Kochsalz; mit dem vegetabilischen Sylvisches Digestivsalz oder Fiebersalz; mit flüchtigem Alkali Salmiak (250.). Mit dem Alkali ist sie in dem Kochsalze so innig verbunden, daß das Salz in anhaltendem Glühefeuer nicht verändert wird. Das Knistern des Salzes im Feuer rührt nur von dem verfliegenden Krystallisationswasser her. Mit Kalkerde giebt sie Kalksalz oder kalkerdichtes Kochsalz, entweder nur als eine unförmliche Masse, oder in Krystallen, die aber an der Luft bald zerfließen. Dieses Kalksalz findet sich im Meerwasser und in verschiedenen Soolen, und macht das daraus gesottene Salz zerfließbar und bitter, wenn es nicht abgesondert wird. Mit der Bittersalzerde giebt die Salzsäure das Bitterkochsalz oder Salzasche,

asche, ein sehr bitteres, sehr leicht zerfließendes Mittelsalz, welches in Gesundbrunnen, Salzsoolen und besonders im Meerwasser angetroffen wird, im letztern die Ursache seiner Bitterkeit ist. Aus der Verbindung mit der Alaunerde entsteht das Thonkochsalz, von einem zusammenziehenden Geschmacke und leicht zerfließbar. Die kochsalzsaure Schwererde ist ein bitterliches, würflichtes, schwer auflösliches Mittelsalz.

274. Auf brennbare Körper wirkt diese Säure gar nicht; Öle werden nur durch die concentrirte, bey anhaltendem Digeriren verdickt. Die meisten Metalle löset sie gar nicht oder nur schwach und langsam, mit Hülfe der Hitze, auf. Eisen, Zinn und Zink sind es allein, welche sie leicht auflöset. Aber die Kalke der Metalle löset sie leicht auf, und bildet mit denselben metallische Salze. Die von ihr nicht auflöslichen Metalle, welche die Salpetersäure aufgelöset hat, fället sie und verbindet sich mit ihren Kalken, z. B. mit dem Kalke des Silbers zu einem weißen Salze, das im Feuer geschmolzen, Hornsilber heißt.

275. In dem Braunsteine hat man kürzlich ein Mittel gefunden, die Salzsäure in ihrer ganzen Stärke darzustellen. Der Braunstein, der natürliche Kalk eines Metalls, giebt, in einer irdenen Retorte geglüht, die vorher schon erwähnte Lebensluft sehr reichlich und in vorzüglicher Reinigkeit. Auf dieses gepulverte Mineral gießt man etwa dreymahl soviel starke Salzsäure, und fängt den dabey sich entwickelnden gelben Dunst in dem Recipienten der Luftgeräthschaft durch Wasser auf, welches, wenn es heiß ist, denselben nur langsam verschluckt. Diese Luftgattung oder vielmehr elastischer Dampf hat einen eigenthümlichen, strengen, widrigen Geruch, ist der

Lunge sehr nachtheilig, so daß sie schon in kleiner Menge einen heftigen Husten erregt. Alle Pflanzenfarben werden davon nicht bloß verändert, sondern gänzlich zerstört, und sind durch ein Alkali nicht wieder herzustellen. Eine Lichtflamme löscht sie aus, und glimmende Körper lassen sich in ihr nicht zum Brennen bringen. Aber Phosphor entzündet sich darin von selbst, so wie auch manche Metalle und büchene Kohlen, wenn sie fein gepulvert sind. Alle Metalle, selbst Gold und Platina löset sie auf, und verwandelt sich mit dem Golde zu einer gelben tropfbaren Flüssigkeit. Salpeterluft wird mit ihr feuerroth wie mit der Lebensluft. In der Kälte (schon bey 40 Fahrenh. Gr.) krystallisirt sie sich oder gefriert. Das Wasser, von welchem sie eingesogen ist, hat eben den Geruch und fast eben die Kräfte, wie die luftförmige Salzsäure. Die wasserförmige Säure dient zum schnellen Bleichen der Leinwand.

276. Ohne Zweifel ist die Salzsäure aus dem Braunsteine mit einem Grundtheile der Lebensluft bereichert worden, welchen sie vorher noch nicht in genugsamer Maaße enthielt. Dadurch hat sie eine Wirksamkeit erhalten, welche ihr den ersten Rang unter den Säuren giebt. Gewöhnlich nennt man sie in Deutschland **dephlogistisirte** oder entbrennbarte **Salzsäure**, in der Voraussetzung, die Säure habe ein gewisses unsichtbares Phlogiston oder brennbares Element an den Braunstein abgegeben. — Aus dieser verstärkten oder erhöhten, und mit Wasser verbundenen Salzsäure, wird durch die Ausstellung gegen das Sonnenlicht die reinste Lebensluft entbunden, und sie selbst wird dadurch in gemeine Salzsäure verwandelt. Die Mittelsalze, welche sie bildet, verpuffen mit Kohlen und verschiedenen Metallen, auf eine gefährliche Art.

Die von der gemeinen Salzsäure entstandenen Mittelsalze thun dieses nicht.

277. Hieraus erklärt sich eine sonst unbegreifliche Erscheinung. Zwey Säuren, die Salpetersäure und die gewöhnliche Salzsäure, können einzeln Gold und Platina nicht auflösen, aber eine Mischung von beiden, oder das Königswasser, ist es vermögend. Es ist hier eigentlich die verstärkte Salzsäure, welche die Wirkung hervorbringt. Die Salpetersäure hat von dem Grundstoffe der Lebensluft, welchen sie enthält, an die Salzsäure abgegeben *).

278. Die gewöhnliche Salzsäure läßt sich auch in luftförmigem Zustande darstellen, und heißt alsdann salzsaure Luft. Sie wird in dem Quecksilberapparat durch den Aufguß der Vitriolsäure auf Kochsalz oder durch Erwärmung der rauchenden Salpetersäure in einer Retorte erhalten. Diese Luftgattung vermischt sich äußerst schnell mit dem Wasser, schmelzt das Eis, ist Thieren tödtlich und löscht eine Lichtflamme aus, greift Bleykalk enthaltendes Glas an, und macht mit den ätzenden Alkalien salzsaure Mittelsalze, Mit der flüchtig-alkalinischen Luft (252.) erzeugt sie Salmiak. — Sie scheint nur wenig von dem Grundstoffe der Lebensluft zu enthalten.

279. Die Phosphorsäure, welche von der daraus gewinnbaren, sehr entzündlichen Materie, dem Phosphor **), ihren Namen hat, wird am be-

*) Diese sehr begreifliche Erklärung hat Lavoisier, der sie sonst selbst annahm, gegen eine andere, von Berthollet gegebene, zurückgesetzt.

**) Phosphore heißen theils Körper, welche im Dunkeln, ohne empfindbare Wärme leuchten, dergleichen es

bequemsten durch Auflösung weißgebrannter und gepulverter Knochen in Vitriolsäure erhalten, vermittelst des Durchseihens und Auslaugens. Ein vitriolsaures Kalksalz bleibt zurück, und die durchgegangene Flüssigkeit enthält die Phosphorsäure, oder Knochensäure. Die mit derselben noch vermischte Kalkerde wird durch Zusatz von mildem flüchtigen Alkali (247.) geschieden, welches durch Erhitzung wieder verflüchtigt wird, worauf die Phosphorsäure als eine durchsichtige, trockne, sehr saure Masse übrig bleibt, die alle Kennzeichen einer Säure hat. Sie ist sehr feuerbeständig, so daß sie sich zu einem glasartigen Körper schmelzen, und durchglühen läßt, ohne verflüchtigt zu werden. Aus der Luft zieht sie die Feuchtigkeit stark an. Mit Wasser erhitzt sich die trockne Säure.

280. Nach dem Proceß der Gewinnung dieser Säure kann man die Phosphorsäure zu den thierischen Säuren rechnen. Sie ist aber auch ein Bestandtheil der Gewächse, und findet sich in verschiedenen Mineralien. Hier findet sie ihren Platz, wegen ihrer Analogie mit der Vitriolsäure und der folgenden Arseniksäure.

281. Mit den Laugensalzen verbindet sich die Phosphorsäure zu Mittelsalzen. Insbesondere ist der Phosphorsalmiak merkwürdig, welcher aus dem flüchtigen Alkali und dieser Säure besteht, weil dieses Mittelsalz sich natürlich im Harne findet. Wenn Harn durch die Ausdünstung bis zur Honigdicke gekommen ist, so schießt darin außer andern Salzen, ein

es sowohl natürliche als künstliche giebt, theils die von jenen ganz unterschiedene Materie, von welcher hier die Rede ist. Diese heißt Harnphosphor oder Kunkelischer, auch Brandtischer Phosphor, und gehört mit dem Schwefel zu einem Geschlechte von Körpern.

ein besonderes Salz, das **wesentliche Harnsalz** (sal essentiale urinae oder sal fusibile microcosmicum) an, welches aus Phosphorsalmiak und phosphorsaurem Mineralalkali besteht.

282. Reine Phosphorsäure werde in einem Tiegel geschmolzen, und ein Drittheil seines Kohlenpulver darunter gerührt, das Gemenge in eine irdene Retorte gethan, und einem allmählig bis zum Glühen der Retorte verstärkten Feuer ausgesetzt. In die mit Wasser angefüllte Vorlage geht nun die Säure zuerst als ein im Dunkeln leuchtender, nach Knoblauch riechender Dampf, und darauf in leuchtenden Tropfen über, die im Wasser zu einer zähen, weißgelblichen Materie gerinnen. Diese ist der vorher genannte **Phosphor**, ein sehr leicht entzündbarer Körper, der schon bey einer mäßigen Wärme (60 Gr. Fahr.) an der Luft langsam verbrennt, und im Dunkeln leuchtet, weswegen er im Wasser aufbewahrt werden muß. Durch eine Flamme oder durch Reiben erhitzt, entzündet er sich mit Heftigkeit, und verbreitet einen häufigen weißen Rauch, der im Dunkeln leuchtet und wie Knoblauch riecht. Ehedem hat man den Phosphor auf eine langweilige und ekelhafte Art aus Harn bereitet, da dieser Phosphorsäure enthält.

283. Der Phosphor löset sich in allen Ölen auf, und macht sie leuchten, besonders das Nelkenöl, ohne sie zu entzünden. Mit geschmolzenem Schwefel läßt sich Phosphor, in einem bedeckten Tiegel, bey gelindem Feuer vereinigen. Starke Vitriolsäure wird von Phosphor dick, ohne sich zu entzünden. Trägt man in erwärmte, mäßig starke Salpetersäure, Phosphor in kleinen Stücken ein; so verwandelt sich derselbe in Phosphorsäure, und man erhält aus 5 Loth Phosphor über 16 Loth Säure von einer Syrupsdicke, die man

auf 10 Loth fester Säure schätzen kann. Dabey entwickelt sich Salpeterluft. Der Phosphor verbindet sich mit der in dem Salpeter fixirten Lebensluft.

284. Bey dem langsamen Verbrennen an der Luft zerfließt der Phosphor und verwandelt sich in wahre Phosphorsäure, und zwar werden aus einer Unze Phosphor etwa drey Unzen Säure. Geschieht dieses unter einer Glasglocke, die mit Wasser gesperrt ist, so steigt das Wasser in die Höhe, die Luft wird allmählig vermindert, und der Phosphor hört auf zu zerfließen und zu leuchten, bis daß wieder frische Luft hinzugelassen wird. In der Lebensluft leuchtet der Phosphor stärker.

285. Wenn fester Phosphor unter einem mit Quecksilber gesperrten, gläsernen Gefäße vermittelst eines Brennglases angezündet wird, so wird die Luft unter dem Gefäße vermindert, und der Dampf des Phosphors legt sich an der innern Fläche des Gefäßes in Gestalt weißer trocknen Flocken an, die bey der Berührung mit der Luft zerfließen, und eine reine Phosphorsäure sind. Damit aller Phosphor verbrenne, muß eine gewisse angemessene Menge Luft vorhanden seyn, auf 1 Gran Phosphor 16 bis 18 Cubiczoll Luft. Die trocknen weißen Flocken, mit dem geringen Rückstande des verbrannten Phosphors, wiegen mehr als der Phosphor vor dem Verbrennen, in dem Verhältnisse von 2 zu 5, und die Verminderung des Gewichts der Luft unter dem Gefäße beträgt fast so viel als jene Zunahme. Zu der Erforschung dieses Verhältnisses muß die Vorrichtung zu dem Versuche in einigen Stücken verändert werden.

286. Man sieht, daß hier derselbe Fall, wie oben (261.) bey dem Schwefel ist. Die Erscheinung ist

ist aber hier viel deutlicher, weil der Phosphor sich viel länger brennend erhält, als der Schwefel. Die Phosphorsäure entsteht aus der Verbindung des Phosphors mit einem Bestandtheile der Luft. Bey der Verwandlung der Phosphorsäure in Phosphor dienen die Kohlen zur Entbindung der fixirten Luft. Bey der Destillation von Kohlenstaube mit der Vitriolsäure sublimirt sich auch Schwefel.

287. Wenn Phosphor mit der Lauge eines ätzenden feuerbeständigen Alkali begossen wird, so entwickelt sich dabey die Phosphorluft, welche einen Geruch wie faule Fische hat, nicht athembar ist, und bey der Hinzulassung der Luft unter den Recipienten des Quecksilberapparats sich mit einem Schlage und lebhaftem Lichte entzündet. Lebensluft darf man mit ihr unter dem Recipienten kaum zusammenbringen. Wasser macht sie säuerlich. Nach Lavoisiers wahrscheinlicher Erklärung entsteht sie aus der Verbindung des Phosphors mit entzündbarer Luft, die durch Zerlegung des Wassers in der Lauge an jenen getreten ist.

288. Die Phosphorsäure ist auch ein Bestandtheil eines merkwürdigen Auflösungsmittels, der sogenannten Blutlauge. Eine Mischung von feuerbeständigem Laugensalze mit getrocknetem und gepulvertem Rindsblute, oder einer andern Materie, worin Phosphorsäure ist, wird bis zum mäßigen Durchglühen erhitzt, die noch heiße Masse in Wasser gekocht, und durchgeseihet. Diese Lauge zu verstärken, tröpfelt man eine Säure hinzu, bis daß kein Aufbrausen mehr erfolgt, und also das überflüssige freye Alkali ihr entzogen wird. Diese gesättigte Blutlauge schlägt die Metalle aus den Auflösungen in Säuren nieder, oft gefärbt. Ein solcher Niederschlag ist das Berliner-

blau,

blau, ein Färbematerial, das aus Eisenkalk mit Phosphorsäure, Luftsäure und flüchtigem Alkali besteht. Das Alkali der Blutlauge verbindet sich mit der Säure in der Eisenauflösung; und das Eisen mit der Phosphorsäure nebst dem übrigen färbenden Stoffe.

289. Die Arseniksäure zeigt sich in zwey Gestalten. In der einen ist sie das bekannte heftige Gift, der weiße Arsenik, welchen man gewöhnlich als den Kalk eines sehr flüchtigen, spröden und beträchtlich schweren Metalles ansieht. Inzwischen unterscheidet sich dieser von andern metallischen Kalken gar sehr. Denn er ist sehr flüchtig *), löset sich in Wasser gänzlich auf, krystallisirt sich nach der Abdampfung, und verbindet sich im Schmelzfeuer leicht mit andern Metallen. Er hat einen süßlichen Geschmack; die wässerichte Auflösung desselben färbt die Lackmustinctur roth, den Veilchensaft grün; brauset zwar nicht mit milden Laugensalzen, zersetzt aber den Salpeter in der Hitze so, daß er mit dem Alkali desselben ein krystallisirbares Mittelsalz bildet, auf eine ähnliche Art wie Schwefel und Phosphor es thun. Der weiße Arsenik ist also eine Säure, welche allem Ansehen nach, durch die Verbindung des Arsenikmetalls mit einem Bestandtheile der Luft, auf dieselbe Art entsteht, wie es bey den Säuren aus Schwefel und Phosphor geschieht.

290. Wenn man weißen Arsenik in Salzsäure auflöset, und darauf Salpetersäure zugießt (Königswasser wirkt zu heftig), so entwickelt sich Salpeterluft;

*) Andere Kalke, selbst von den flüchtigsten Metallen, sind feuerbeständig. Nur der Kalk des Wasserbleyes, ist auch flüchtig, so wie er auch eine Säure giebt. Die metallischen Kalke verbinden sich sonst mit Metallen nicht.

luft; nach der Destillation bringt man den Rückstand in der Retorte zum Glühen, und man erhält in demselben eine trockne Arseniksäure, die beym mäßigen Glühen feuerbeständig ist und schmilzt, bey heftigem Feuer aber, in einem verdeckten Schmelztiegel wieder weißer, flüchtiger Arsenik wird. Diese zweyte Gattung der Arseniksäure zieht Feuchtigkeit aus der Luft an sich, löset sich in zwey Theilen Wasser von mittlerer Temperatur auf (die erste Gattung erfordert 80 Theile Wasser), röthet die Lackmustinctur, ob sie gleich die Farbe des Veilchensaftes nicht ändert, bildet mit den Alkalien krystallisirbare Mittelsalze, und ist ein noch stärkeres Gift als der weiße Arsenik. Ohnezweifel verhält sie sich gegen diese wie die verstärkte Salzsäure (276.) zu der gewöhnlichen, oder wie die Vitriolsäure zu der flüchtigen Schwefelsäure.

291. Der Arsenik in seinen beiden Gestalten verbindet sich, so wie der Phosphor, gern mit dem Schwefel. Das Product ist gelber Arsenik und rother Arsenik (Sandarach, Rauschgelb). Dieser enthält mehr Schwefel als jener. Natürliche Mischungen heißen Operment (Auripigmentum).

292. Die Wasserbleysäure wird aus dem Wasserbley (molybdaena, Schwefel mit dieser Säure), in Gestalt eines weißen Pulvers, durchs Calciniren sowohl als durchs Abziehen der aufgegossenen Salpetersäure erhalten. Dieser Kalk läßt sich in Wasser auflösen, erfordert aber beträchtlich viel. Die Auflösung hat, so wie der Kalk selbst, einen säuerlichen und metallischen Geschmack, zeigt ganz offenbare Merkmahle einer Säure, macht auch mit den Alkalien und absorbirenden Erden Mittelsalze. Sie verbindet sich mit den Metallkalken, und greift die unedlen Metalle

talle selbst an. Die trockne, sehr schwere Säure schmilzt im Feuer, mit einem weißen Rauche, der sich an eine darüber gehaltene Eisenplatte in glänzenden weißen Schuppen anlegt; die erkaltete Masse ist weißgrau und strahlicht.

293. Die **Tungsteinsäure** oder **Schwersteinsäure** wird aus dem Tungsteine oder Schwersteine (Kalkerde mit dieser Säure) erhalten, als ein gelbes Pulver, welches die Haupteigenschaften einer Säure äußert. Auch in dem Wolfram, einem gemischten metallischen Mineral, steckt diese Säure.

294. Die **Flußspatsäure** wird aus dem pulverisirten Flußspate (Kalkerde und diese Säure) durch die Destillation mit starker Vitriolsäure entbunden. Ihr Hauptcharakter ist, daß sie die Kieselerde, die von keiner andern Säure angegriffen wird, auflöset, daher sich bey der Bereitung derselben aus einer gläsernen Retorte das Wasser in der Vorlage und die innere Fläche der Retorte mit einer weißen erdichten Rinde überzieht. Um sie rein zu erhalten, muß man silberne, bleyerne oder zinnerne Gefäße nehmen. Man kann diese Säure auch in luftförmiger Gestalt, **flußspatsaure Luft**, darstellen. Bey der Berührung derselben mit gemeiner Luft entsteht ein weißgrauer Dampf. Wasser verschluckt sie, und es erzeugt sich auf der Oberfläche eine kieselichte Rinde, wenn sie in einer gläsernen Retorte entbunden war.

295. Die **Boraxsäure** (Sedativsalz) wird aus dem Borax durch Vitriolsäure oder andere Säuren vermittelst der Auflösung und der Anschießung erhalten. Es ist ein trocknes Salz, in silberfarbiger, blätterichter Gestalt, kaum merklich säuerlich, feuerbeständig, in heißem Wasser leicht auflöslich. Sie ist

ist schwächer als die Luftsäure, welche sie in der Kälte aus Laugensalzen nicht austreibt. Mit dem Mineralalkali giebt sie gemeinen Borax oder wiederhergestellten Borax.

295. Die **Bernsteinsäure** oder das Bernsteinsalz wird aus dem Bernsteine durch Destillation ohne Zusatz erlangt. Sie ist eine trockne, sich leicht krystallisirende, im Feuer ganz flüchtige Säure, die nicht ganz ohne ölichte Theile ist. Denn bey der Destillation entwickelt sich zugleich ein klares, gelbliches Öl, von einem durchdringenden Geruche, das Bernsteinöl, dem man verschiedene Grade der Feinheit geben kan. Die zuerst übergehende ölichtsaure, wässerichte Flüssigkeit heißt Bernsteinspiritus.

297. Die **Gewächssäuren** sind im Feuer nicht beständig, und schwächer als die mineralischen, die Boraxsäure etwa ausgenommen. Einige erscheinen ziemlich offenbar in den Gewächsen, andere sind mehr versteckt; einige zeigen sich in flüssiger Form, andere in fester. Vielleicht sind alle von einerley Grundbeschaffenheit, und nur durch die Bereitungsart der Natur in den Gewächsen abgeändert.

298. Die **Essigsäure** entsteht aus vegetabilischen ausgepreßten, saftigen, oder mit Wasser übergossenen nicht saftigen Körpern bey der zweyten Gährung, der sauren (224.). Durch die Destillation wird der Essig von den fremden, nicht flüchtigen Theilen befreyt, aber nicht verstärkt. Der destillirte Essig, oder Essiggeist, ist eine Essigsäure. Diese wird entweder durchs Gefrieren concentrirt, oder man sättigt mineralisches Laugensalz mit der Essigsäure, läßt das Mittelsalz sich krystallisiren, gießt Vitriolsäure auf dasselbe in einer Retorte, und zieht den Essig durch De=

Destillation über. So erhält man eine sehr scharfe, flüchtige, klare Essigsäure oder Essigalkohol.

299. Mit den Alkalien bringt die Essigsäure Mittelsalze hervor, die in der Arzeneykunst gebraucht werden, mit dem Gewächsalkali die sogenannte blätterichte Weinsteinerde (terra foliata tartari), von einem stechenden Geschmacke; mit dem mineralischen Alkali die krystallisirbare Blättererde, in schönen langen Krystallen; mit flüchtigem Alkali den Essigsalmiak (spiritus Mindereri). Durch die Verbindung mit den Erden entstehen auch gewisse Mittelsalze.

300. Unter den Metallen löset der Essig Eisen und Zink leicht auf, Bley, Zinn, Kupfer und Wismuth schwach, von den andern Metallen aber doch die Kalke; starker Essiggeist auch den aus seiner Auflösung durch flüchtiges Laugensalz gefällten Goldkalk (Knallgold).

301. Die reine Weinsteinsäure wird aus dem Weinsteine (248.) gezogen. Der unreine Weinstein aus den Gefäßen, wird durch wiederholtes Auflösen in kochendem Wasser, Durchseihen und Krystallisiren gereinigt. Den gereinigten Weinstein nennt man Weinsteinrahm (cremor tartari) und Weinsteinkrystalle. Aus diesen erhält man durch einen ziemlich künstlichen Proceß die reine Weinsteinsäure, von dem Alkali geschieden, ein sehr saures, weißes, krystallinisches Salz.

302. Mit dem Gewächsalkali giebt die Weinsteinsäure tartarisirten Weinstein, ein im Wasser sehr leicht auflösliches Salz; mit Mineralalkali ein Salz, welches dem Polychrestsalz des Seignette (Weinstein mit Mineralalkali) nahe kommt; mit

mit flüchtigem Alkali den Weinsteinsalmiak; mit Kalkerde den Weinsteinselenit oder Kalkweinstein, der selbst in siedendem Wasser sich schwer auflösen läßt.

303. Den Zink löset die Weinsteinsäure in Menge und mit Aufbrausen auf, das Eisen in gelinder Wärme, Bley, Kupfer und Zinn schwach, von andern Metallen nur ihren Kalk. Den Kupferkalk schlägt sie aus der Auflösung in den drey stärksten mineralischen Säuren nieder, und macht mit demselben ein weinsteinsaures Kupfersalz, desgleichen vermuthlich das Braunschweigische Grün ist.

304. Die Zuckersäure wird aus dem Zucker durch wiederholtes Abziehen der Salpetersäure erhalten. Die Form ist trocken und krystallinisch. Sie ist sehr sauer, verdünnt der Zunge angenehm; ihre wässerige Auflösung röthet blaue Pflanzenfarben und treibt aus den milden Laugensalzen die Luftsäure. Mit den Laugensalzen bildet sie Mittelsalze, insbesondere hat sie zu der Kalkerde eine genaue Verwandtschaft, so daß sie aus dem Zuckerselenit (Kalkerde und Zuckersäure) selbst nicht durch Vitriolsäure getrieben wird. Daher dient sie zur Entdeckung der Kalkerde in den Wässern. Eisen und Zink löset sie mit Aufbrausen auf; ferner Kupfer, Zinn, Kobalt und Braunsteinmetall; das Bley nur schwach.

305. Da bey der Destillation des Zuckers mit Salpetersäure sich Salpeterluft entwickelt, so vereinigt sich vermuthlich der Zucker mit dem Grundstoffe der Lebensluft in der Salpetersäure (271.) und wird dadurch zu einer Säure. Wenn Zucker auf Kohlen verbrannt wird, so stößt er einen starken weißen Dampf aus, der einen stechenden säuerlichen Geruch verbreitet.

Hier verbindet sich die Lebensluft aus der umgebenden Luft mit dem durchs Feuer aufgelöseten Zucker, und die Säure wird gleich verflüchtigt, so wie bey dem Schwefel und dem Phosphor.

306. Das **Sauerkleesalz**, welches aus dem ausgepreßten Safte des Sauerklees anschießt, ist ein mit der Zuckersäure übergesättigtes Gewächsalkali.

307. Die **Citronensäure** wird durch Auspressung, Filtrirung, Sättigung mit Kreide, Zusetzung der Vitriolsäure, und Abscheidung des Selenits bereitet. Sie krystallisirt sich. Der rohe Citronensaft enthält noch andere Theile. Sie läßt sich in Zuckersäure verwandeln.

308. Die **Aepfel** scheinen noch eine besondere **Säure** zu liefern. Die sauren Säfte anderer Pflanzen sind aus den bisher beschriebenen zusammengesetzt.

309. Die **Benzoesäure** (Benzoeblumen) wird aus dem Benzoe, dem natürlichen Harze eines Baumes in Ostindien (Croton Benzoe) *), auf mehr als eine Art geschieden. Sie krystallisirt sich nadelförmig und ist luftbeständig. Bey langsamer Erhitzung steigt sie in weißen Dämpfen, mit einem stechenden Benzoegeruche auf, und verbrennt auf glühenden Kohlen mit einer Flamme. — Von der Kamphersäure unten.

310. Zu den **thierischen Säuren** gehört in gewisser Rücksicht die oben schon beschriebene Phosphorsäure oder Knochensäure; ferner nach einigen die Fettsäure, die aus dem Fette durch Destillation entwickelt wird, goldgelb oder röthlich von Farbe ist, einen

*) S. Encycl. 1. Th. S. 105.

einen unerträglich heftigen, beißenden und fast erstickenden Geruch, mit einem scharfen aber mäßig sauren Geschmacke hat. Andere rechnen sie unter die Pflanzensäuren, und sehen sie als eine der Essigsäure ähnliche, oder aus Zucker- und Essigsäure zusammengesetzte an. Auch die Ameisensäure, aus Ameisen durch die Destillation, oder auf andere Art, wird von mehrern Chemisten als eine eigene Säure angesehen, von andern für eine mit fremden Theilen gemischte Pflanzensäure erklärt.

III. Die einfachen Erden.

311. Die Kalkerde ist über dem Erdboden sehr ausgebreitet. Ganze Gebirge oder Gebirgeslager bestehen aus Kalksteine. Die rohe Kalkerde (nicht bloß lockere, sondern auch jede harte bloß luftsaure Kalksteinart, Marmor, Kreide u. a.) wird im Feuer mürbe und leichter, weil die darin befindliche Luft- oder Kalksäure (254.), im Kalkspate auch fest gewordenes Wasser, herausgetrieben wird *). Der gebrannte (lebendige oder ungelöschte) Kalk hat einen brennenden Geschmack, ist beizend, und löset sich in Säuren, ohne Aufbrausen, aber mit vieler Erhitzung auf. Gießt man Wasser auf den gebrannten Kalk, so zerfällt er mit Geräusch und starker Erhitzung, bey einer gerade hinreichenden Menge Wasser, zu einem feinen Brey oder gelöschtem Kalk. Ein Pfund Kalk kann 4 Unzen 5 Quentchen Wasser einsaugen; guter Kalk mehr als schlechter.

*) Nach Bergmanns Versuchen sind in 100 Unzen reinen Kalkspats enthalten 55 Unzen Kalkerde, 11 Unzen Wasser und 34 Unzen Luftsäure.

312. Gießt man vieles Wasser (680 Theile auf 1 Theil Kalk) auf den gebrannten Kalk, so löset er sich, wie ein alkalisches Salz, darin ganz auf. Die Auflösung, das Kalkwasser, verhält sich wie die eines Alkali. An der freyen Luft entsteht auf der Oberfläche ein Häutchen, der Kalkrahm, welcher als roher Kalk niederfällt. Der gebrannte Kalk zerfällt auch in der freyen Luft, nimmt an Gewichte zu, und wird mit der Zeit wieder rohe oder milde Kalkerde. Ein Übermaaß von Luftsäure macht die Kalkerde in Wasser auflöslich; daher sie im Brunnenwasser und vielen Sauerbrunnen befindlich ist. Durch Erhitzung wird sie niedergeschlagen und setzt sich (der Pfannenstein,) in den Kesseln an.

313. Die Kalkerden gehen mit den Säuren Verbindungen ein, unter welchen die mit der Vitriolsäure, Gyps, in der Natur am häufigsten vorkommmt. Man nennt diese auch in einigen Fällen Selenit. Die Verbindungen mit Salpetersäure und Kochsalzsäure sind (268. und 273.) angeführt.

314. Die Thonerde ist ebenfalls in großen Massen auf dem Erdboden verbreitet. Der gemeine Thon enthält gegen zweymahl soviel Kieselerde als Thonerde; die reine Thonerde ist die Grunderde des Alauns, und in diesem mit der Vitriolsäure übergesättigt. Sie wird daher, zum Unterschiede, Alaunerde genannt. Aus der Auflösung des Alauns in Wasser wird durch Zusetzung eines milden, am besten des flüchtigen, Laugensalzes, die Alaunerde niedergeschlagen. Sie verhält sich überhaupt wie der Thon; trocknet schwer; zieht sich durch das Austrocknen beträchtlich zusammen und wird rissig; zieht das Wasser, wenn sie in gelinder Wärme getrocknet war, stark in sich, und wird dadurch wieder zähe und schlüpfrig.

Wenn

Wenn sie vor dem völligen Austrocknen in ein starkes Feuer gebracht wird, prasselt sie heftig, und springt umher, wegen der Verwandlung des mit ihr verbundenen Wassers in einen elastischen Dampf; allmählig ausgetrocknet wird sie im Feuer kieselhart, und schwindet um die Hälfte; schmilzt aber selbst in einem sehr starken Feuer nicht, nur in der größten Hitze, vor dem Löthrohre, fließt sie hartnäckig zu einem weißen milchfarbenen Kügelchen. Mit Kalkerde versetzt schmilzt sie zu einem feuerschlagenden Glase; durch eben diese auch mit der Kieselerde und Bittersalzerde. Ihre Farbe ist ursprünglich weiß; sie nimmt aber, wenn sie feucht ist, von den sie berührenden Körpern alle fetten und färbenden Theile begierig an, und erscheint nach dem Brennen oft desto mehr gefärbt, je stärker das Feuer war. Wenigstens darf sie nicht eingeschlossen seyn, wenn sie den färbenden Stoff im Feuer verlieren soll. — Luftsäure nimmt sie nur in geringer Menge auf, und brauset daher mit Säuren nur wenig. Außer dem Alaun sind ihre Verbindungen mit Säuren nicht vorzüglich merkwürdig.

315. Der Alaun hat einen erst süßlichen, hernach herben, zusammenziehenden Geschmack, wegen der überschießenden Vitriolsäure. Die Krystalle dieses erdichten Salzes sind etwas verschieden, eigentlich Octaedra, oder zwey mit ihren Grundflächen zusammengesetzte vierseitige Pyramiden. Es enthält fast die Hälfte seines Gewichtes an Krystallisationswasser; ist in kaltem Wasser ziemlich schwer, im siedenden leicht auflöslich. Es giebt natürlichen Alaun; der meiste wird durch die Kunst aus Körpern, welche die Bestandtheile des Alauns enthalten, zubereitet.

316. Die Kieselerde, welche einen Hauptbestandtheil der kieselichten Steine ausmacht, ist in Säuren unauflöslich, die Flußspatsäure (294.) ausgenommen. Das stärkste Ofenfeuer schmelzt sie nicht, nur die durch Lebensluft höchst verstärkte Flamme des Löthrohrs. Aber ein feuerbeständiges Alkali zu gleichen Theilen oder zu zwey Theilen Kieselerde gesetzt, löset sie in starker Hitze auf, oder schmilzt mit ihr zu Glase. Vieles Laugensalz macht das Glas weich und von den Säuren angreifbar; dieses verliert schon an der Luft von seinem Glanze oder verwittert, z. B. buntfärbig gewordene Fensterscheiben. — Aus der Kieselfeuchtigkeit (205.) läßt sich durch eine Säure die Kieselerde niederschlagen, wodurch die Kieselerde, welche in der Natur vermengt ist, rein erhalten wird.

317. Die Bittersalzerde (Talkerde, Magnesia) wird theils nur als ein Bestandtheil in den talkartigen Steinen, z. B. Talk, Serpentin, Speckstein, gefunden, theils macht sie einen Grundtheil des Bittersalzes (Epsomer und Seidschützer Salzes) aus, welches aus den Bitterwässern durchs Abrauchen gewonnen wird. Die Erde ist in demselben mit Vitriolsäure gesättigt und wird durch den Zusatz eines milden Alkali niedergeschlagen. Sie ist weiß und locker. Mit der Luftsäure verbindet sie sich leicht, aber der Verlust derselben durchs Brennen macht sie nicht ätzend, nicht auflöslich, wie den ätzenden Kalk; und verursacht auch keine Erhitzung mit Wasser. Im Glühfeuer schmilzt sie nicht, schwindet aber; vor der verstärkten Flamme des Löthrohrs fließt sie schwer zu einer glasartigen Masse. Gebrannte und völlig luftleere Bittersalzerde erhitzt sich mit starker reiner Vitriolsäure bis zum Glühen und Funkensprühen, mit der schwarzen bis zum lichten Flammenausbruche.

318. Die Schwererde, die mit der Vitriolsäure den Schwerspat ausmacht, wird aus diesem aufs leichteste, vermittelst des reinen Weinsteinsalzes, durch mäßiges Glühen geschieden. Der Schwerspat und dieses luftsaure Laugensalz vertauschen ihre Säuren. Die durchgeseihete Auflösung des calcinirten Gemenges läßt eine weiße, feine Erde zurück, welche durchs Auswaschen von dem noch anhängenden Mittelsalze gereinigt wird. Durchs Brennen wird die Luftsäure und das mit der Erde noch verbundene Wasser ausgetrieben, um eine reine Schwererde zu erhalten. Diese gebrannte Schwererde ist in manchen Stücken dem gebrannten Kalke ähnlich. Sie hat einen scharfen, brennenden Geschmack; löset sich in vielem Wasser auf, welches durch sie wie das Kalkwasser die Pflanzenfarben ändert, die alkalischen milden Salze ätzend macht, den Schwefel auflöset, an der Luft wieder Luftsäure anzieht und einen Rahm von luftsaurer Schwererde absetzt. Die Auflösung der gebrannten Schwererde im Wasser zerlegt alle Arten von vitriolsauren Mittelsalzen, indem die Vitriolsäure sich mit der Schwererde verbindet. Im Schmelzfeuer ist sie nicht so fest als der Kalk, und fließt vor dem Löthrohre mit Lebensluft leicht. Mit den Säuren bildet sie Mittelsalze, die sich von den kalkerdichten besonders durch die Haltbarkeit unterscheiden.

319. Man hat seit kurzem noch ein paar eigene Erdarten entdeckt: die Zirkonerde in einem Edelgesteine vom zweyten oder dritten Range, dem Zirkon oder Jargon; und die Demantspatererde, in dem Demantspate, auch einem solchen Edelgesteine. Es ist leicht möglich, daß noch mehrere Erdarten gefunden werden mögen, und wirklich glaubt man ganz neulich noch zwey entdeckt zu haben.

IV. Die Metalle.

320. Die Metalle machen eine zahlreiche, sehr wichtige Classe der Mineralien aus. In ihrem einfachsten Zustande unterscheiden sie sich von den übrigen Körpern erstlich durch ihre beträchtliche eigenthümliche Schwere, da die leichtesten beynahe siebenmahl so schwer als Wasser, die schwersten etwa zwanzigmahl und drüber schwerer als Wasser sind. Der schwerste Körper unter den andern Mineralien, der Schwerstein, (Kalkerde mit einer metallischen Säure) ist fünf bis sechsmahl schwerer als Wasser. Die Metalle haben einen eigenthümlichen Spiegelglanz, von einer andern Art, als polirte undurchsichtige oder geschliffene durchsichtige Steine. Alle sind schmelzbar, einige leichter, andere schwerer. Der Übergang von dem festen Zustande zu dem flüssigen geschieht fast bey allen plötzlich; nur Eisen und Platina werden vor dem Schmelzen merklich weich. Die meisten Metalle lassen sich unter einander zusammenschmelzen (203.), woraus manche merkwürdige und nützliche Metallgemische entstehen. Mit erdichten Materien verbinden sich die Metalle gar nicht, so wenig als mit den metallischen Kalken, den Kalk des Arseniks ausgenommen (289.). Daher sondert sich beym Schmelzen der Erze das Metall oder die Mischung mehrerer Metalle von den fremdartigen Theilen ab, die als eine glasichte Masse, Schlacke, erscheinen, und gemeiniglich aus den erdichten Bestandtheilen der Erze entstehen. Daher nehmen auch die geschmolzenen Metalle in irdenen Gefäßen eine erhabene Oberfläche an. Fast alle Metalle, besonders Kupfer und Bley, am meisten Arsenik, sind innerlich genommen Gifte, oder eigentlich ihre Kalke, in welche sie durch die Säure des Magensaftes verwandelt werden. Gegen die Elektricität beweisen sich die

Me=

Metalle unter allen Körpern als die empfänglichsten Fortpflanzungsmittel. Die meisten Metalle sind ohne Geruch und Geschmack. Doch haben Bley, Zinn und Kupfer, wenn sie gerieben oder erhitzt werden, einen eigenen, widrigen Geruch. Der Dampf des Arseniks riecht nach Knoblauch, und das Braunsteinmetall, welches sich an feuchter Luft leicht verkalkt, äußert dabey einen Geruch von brennbarer Luft.

321. Das bisher angeführte gilt von den Metallen in ihrem einfachsten Zustande, oder von den regulinischen *), wie man sie zu Münzen, Gefäßen und Werkzeugen gebraucht. Durch ein anhaltendes Feuer, beym Zutritte der Luft, werden die Metalle, Gold, Silber und Platina ausgenommen, in eine lockere, erdichte, glanzlose Masse, einen metallischen Kalk, verwandelt, welcher desto schwerflüssiger ist, je vollkommener die Verkalkung war, so daß leicht schmelzbare Metalle, wie das Zinn und der Spießglaskönig, sehr strengflüssige Kalke geben können. Durch einen verstärkten Grad des Feuers wird der Kalk eines Metalles ein durchsichtiges Glas. — Die Kalke der Metalle werden zu den Farben der Porzellan- und Emailmahlerey, zu Glasuren und zur Bereitung künstlicher Edelgesteine und Glasflüsse, durch Verbindung mit gemeinem Glase, gebraucht.

322. Bey dem Verkalken ist folgendes zu bemerken: 1) das Gewicht des Kalks ist größer als das Gewicht des Metalles, woraus es entstanden ist, oft be-

*) Regulus oder König eines Metalles bezeichnet in der alten alchymistischen Sprache diesen Zustand eines Metalles im Gegensatze gegen dessen Kalk. Gediegen heißen Metalle im Gegensatze gegen die vererzten, wie sie die Natur häufig, oft nicht anders liefert.

beträchtlich viel; aber das eigenthümliche Gewicht ist geringer. 2) In einem verschlossenen Gefäße kann nur eine gewisse Menge von Metall, nach Maaßgabe des räumlichen Inhalts oder vielmehr der darin befindlichen reinen Luft, verkalkt werden. 3) Wenn nach vollendeter Verkalkung das Gefäß geöffnet wird, so dringt die äußere Luft hinein, und die hinzugekommene Luft wiegt so viel als die Gewichtzunahme des Metallkalkes beträgt. 4) Die in dem Gefäße befindliche atmosphärische Luft wird durch die Verkalkung des Metalles nicht allein vermindert, sondern der Überrest ist auch verdorbene Luft.

323. Es erhellt hieraus, daß mit dem Metalle aus der Luft ein Bestandtheil, und zwar gerade der zur Unterhaltung des Athmens und der Flamme taugliche Theil, verbunden worden, ohnezweifel aber mit Verlust desjenigen Grundstoffes, wodurch derselbe die luftförmige Beschaffenheit hatte.

324. Diejenigen Metalle, welche durchs Feuer verkalkt werden, lassen sich auch durch die Verpuffung mit Salpeter verkalken, die man auf das glühende Metall trägt. Von dem Salpeter bleibt der alkalische Grundtheil zurück, der durchs Auslaugen von dem metallischen Kalke gesondert wird. Da der Salpeter reine Luft in fester Form enthält, so ist es wohl klar, daß sich diese mit dem Metalle verbindet.

325. Die **Auflösung der Metalle in Säuren** ist eigentlich eine Verkalkung und darauf folgende Auflösung des verkalkten Metalles. Das Aufbrausen, welches sich dabey zeigt (213.), ist nichts anders als Entbindung eines luftförmigen Stoffes aus der Säure oder aus dem mit derselben verbundenen Wasser. Die Schwefelluft, welche bey der Auflösung in concentrir-

ter

ter Vitriolsäure sich entbindet (258.), entsteht aus der Säure; die entzündbare, bey verdünnter Säure, aus dem Wasser. Bey der Auflösung in Salpetersäure entwickelt sich immer Salpeterluft (270.). — Die metallischen Kalke werden ohne Aufbrausen aufgelöset, da hier keine Zersetzung der Säure nöthig ist, welche bey der Auflösung der regulinischen Metalle vorgeht, um diese mit dem Grundtheile der reinen Luft zu verbinden. — Man wird hieraus auch die Gründe angeben können, warum manche Säuren viele Metalle nur schwer oder gar nicht auflösen können, ob sie gleich die Kalke leicht auflösen.

326. Durch Zusatz von Kohlenstaub, oder einer brennbaren Materie, die sich verkohlen läßt, werden die metallischen Kalke und Gläser, bey einem allmählig verstärkten Feuer, und mit Abhaltung der äußern Luft, zu regulinischem Metalle wieder hergestellt oder reducirt, wobey der Kalk das überflüssige Gewicht wieder verliert. Die Kohle raubt ohnezweifel die an das Metall getretene Luft. — Einige Metalle, Platina, Gold und Silber, lassen sich ohne Zusatz, bloß durchs Feuer, wieder herstellen.

327. Man kann ein Metall aus seiner Auflösung in einer Säure durch den Zusatz eines andern Metalles wieder herstellen. Legt man z. B. in die vitriolsaure Auflösung des Kupfers Eisen, so wird dieses mit regulinischem Kupfer überzogen. Das Verkalkungsmittel tritt aus dem aufgelöseten Metalle an das fällende.

328. Die edlen Metalle sind diejenigen, welche sich durch das Feuer, wenigstens das stärkste Ofenfeuer, nicht verkalken lassen, und beträchtlich dehnbar sind, nämlich Platina, Gold und Silber.

329. Die unedlen Metalle sind die im Feuer verkalkbaren. Unter diesen sind Braunsteinmetall, Eisen, Nickel, Kobalt, Kupfer, Bley und Zinn durch Erhitzung nicht zu verflüchtigen, oder lassen sich in verschlossenen Schmelzgefäßen nicht auftreiben; dagegen Quecksilber, Spießglasmetall, Zink, Wismuth und Arsenikmetall flüchtig sind. Unter den nicht flüchtigen Metallen sind Kupfer und Zinn mit Dampf und Flamme an der Luft zu brennen fähig; unter den flüchtigen Zink, Wismuth und Arsenik. In beiden Classen giebt es dehnbare und spröde, in der ersten die dehnbarsten.

Die Metalle einzeln betrachtet.

330. Die Platina, ein seit 1748. erst bekanntes Metall, ist silberweiß, schwerer und noch feuerbeständiger als Gold, sehr dehnbar, fast so hart und fest als Eisen, läßt sich, wie dieses, zusammenschweißen, und ist, wie das Gold, in allen Säuren, außer der verstärkten Salzsäure (276.) und dem Königswasser (277.), unauflöslich. In Absicht des Glanzes und der Politur übertrifft sie alle Metalle, daher ein Spiegel von Platina oder vielmehr, nach des Grafen von Sickingen Versuchen, einer Mischung von derselben mit Gold und Eisen, zu Fernröhren vortrefflich seyn würde. Wir erhalten die Platina aus Südamerika in Gestalt kleiner eisenhaltigen, auch mit Gold und Quecksilber gemischten Körner. Kochende Salzsäure entzieht der gemischten Platina den größten Theil des Eisens. Die Blutlauge (288.) schlägt aus der Auflösung derselben in Königswasser den Eisenkalk nieder, ohne auf die Platina zu wirken; Salmiak fället die Platina, nicht aber das Gold und das Eisen. Die wässerige Auflösung des Eisenvitriols mit der Platina-Auflösung gemischt, schlägt das Gold nieder. — Die

Platina läßt sich mit allen Metallen legiren, und ist von den meisten leicht wieder zu scheiden. Gold läßt sich nur in heftigem Feuer mit ihr zusammenschmelzen, verliert an Weichheit, Dehnbarkeit und Farbe. Kupfer verbindet sich mit ihr leicht, wird dadurch einer schönen Politur fähig, und rostfrey. Roheisen erhält eben diese Vorzüge, und wird härter.

331. Das **Gold** ist das dehnbarste und nach der Platina das schwerste Metall. Es schmilzt etwas leichter als Kupfer, fast zu gleicher Zeit, indem es glüht, verliert aber selbst durch ein Monate lang anhaltendes Feuer im Flusse nichts. In dem Brennpuncte eines großen Brennglases und vor dem Löthrohre mit Lebensluft wird es verflüchtigt, oder vielmehr nur zerstäubt, ohne Veränderung. Nur die verstärkte Salzsäure und das Königswasser oder Goldscheidewasser lösen es auf. Nach der Abrauchung schießt es in gelben Krystallen an, die ein salzsaures Gold sind. Bey der Auflösung in der luftförmigen verstärkten Salzsäure (275.) entsteht ein luftleerer Raum, so daß das Wasser in die umgekehrt hineingehaltene Flasche hineintritt. Zinn, oder noch besser die verdünnte Auflösung desselben in Königswasser, schlägt das in Königswasser aufgelösete Gold dunkelpurpurfarben nieder. Der Niederschlag heißt *mineralischer Purpur*; er wird in der Porzellan- und Emailmahlerey und zur Bereitung eiues künstlichen Rubins gebraucht. Er besteht aus Gold und aus Zinnkalk. Flüchtiges Laugensalz schlägt aus der Goldauflösung einen gelben Kalk nieder, das *Knallgold*, welches durch eine mäßige Erwärmung oder nur durch Reiben, mit großem Knalle und gefährlicher Heftigkeit, selbst bey wenigen Granen, sich entzündet und zerfliegt. Es geht hiebey eine plötzliche Reduction des Goldkalkes vor.

Das

Das Gold läßt sich mit jedem andern Metalle vereinigen, und verliert dadurch an Geschmeidigkeit; wird von einer kleinen Menge Zinn, und selbst von dem Dampfe desselben spröde; durch Silber oder Kupfer härter; und von Quecksilber so leicht aufgelöset, daß es schon bey der Berührung entfärbt wird. Das rohe Spießglas (eine Verbindung des Spießglasmetalles mit Schwefel) dient zur Scheidung der Metalle vom Golde, die Platina ausgenommen. Das Gold verbindet sich nämlich bey der Schmelzung mit dem Spießglase, das beygemischte Metall mit dem Schwefel. Durchs Feuer wird das Spießglasmetall von dem Golde getrieben.

332. Das **Silber** ist nach dem Golde das dehnbarste Metall, hat nach dem Eisen und Kupfer die größte Härte und Elasticität, auch den meisten Klang; schmilzt etwas leichter als Gold, ist im Feuer, selbst einem lange Zeit fortgesetzten, unveränderlich; zerstiebt in dem Brennpuncte eines großen Brennglases oder vor der verstärkten Flamme eines Löthrohrs. Es rostet nicht, wird aber von dem Dampfe des Schwefels oder einer Ölflamme (nicht von der Flamme des Weingeistes) geschwärzt. — Eine mäßig starke, reine Salpetersäure löset das Silber mit Aufbrausen und Erhitzung auf, und wird dadurch gegen vegetabilische und animalische Materien sehr beizend; das Silber schießt aus der Auflösung in weißen, glänzenden Krystallen, Silbersalpeter, an. Dieses metallische Salz ist ungemein ätzend, besonders wenn das Krystallisationswasser durch Schmelzung ausgetrieben wird, und giebt den Höllenstein oder Silberätzstein für die Wundarzneykunst. Der vom Kalkwasser aus der Salpetersäure niedergeschlagene Silberkalk wird durch die Digestion mit ätzendem Salmiakgeist ein Knallsilber, welches das Knallgold

in

in der Heftigkeit seiner Wirkung noch übertrifft, schon durch Erschütterung, ohne Erhitzung, zerfliegt. Das Silber wird dadurch wiederhergestellt. — Aus einer verdünnten Auflösung des Silbers in Salpetersäure wird es durch Quecksilber baumartig (Dianenbaum) gefällt; eine Krystallisirung des Metalls. — Der Niederschlag durch Kochsalzsäure, das Hornsilber (274.), ist im Wasser sehr schwer auflöslich, aber in gelinder Hitze schmelzbar.

Mit andern Metallen, den Kobalt ausgenommen, läßt sich Silber zusammenschmelzen. Von Kupfer wird es härter und klingender, ohne viel an Geschmeidigkeit zu verlieren, wenn des Kupfers nur wenig ist. Bley macht es leichtflüssiger, weniger elastisch und weniger klingend. — Mit dem Schwefel verbindet sich das Silber leicht, zu einer schwarzen Masse, die im Gießen ungemein feine und nette Abdrücke annimmt.

333. **Quecksilber** ist ein silberweißes, spiegelndes, sehr schweres, nur in der strengsten Kälte festes, sonst flüssiges, nicht naßmachendes, sehr theilbares, im Feuer flüchtiges Metall. In einer sehr großen Kälte, die nach neuern Erfahrungen etwa 40 Grad unter 0 an der Fahrenheitischen Scale ist, erstarrt es zu einem hämmerbaren Körper. Bey einer Hitze von 600 oder genauer 709 Grad geräth es ins Sieden, und steigt in weißen Dämpfen auf, die in einem verschlossenen Gefäße aufgefangen, beym Abkühlen, wieder laufendes Quecksilber werden, ohne etwas zu verlieren, auf eine ähnliche Art wie Wasserdämpfe. Man destillirt das Quecksilber, um es von fremdartigen Theilen zu reinigen, und läßt die Dämpfe sich in dem vorgeschlagenen Wasser der Vorlage verdichten.

Durch

Durch eine sehr lang unterhaltene Siedhitze, in einem nicht ganz verschloßnen Gefäße, wird das Quecksilber in ein hochrothes glänzendes Pulver (Mercurius praecipitatus per se) verwandelt. Dieser metallische Kalk ist etwa um $\frac{1}{10}$ schwerer als das Quecksilber, woraus er entstanden, und so feuerbeständig, daß er sich bis zum Glühen erhitzen läßt. Geschieht dieses in einem verschlossenen Gefäße von gehöriger Größe, so wird der Kalk wieder zu laufendem Quecksilber, und es entwickelt sich dabey eine große Menge der reinsten Lebensluft. Wegen dieser Eigenschaft des Quecksilbers, sich ohne Zusatz eines brennbaren Körpers aus seinem Kalke wieder herzustellen, verdient es den edlen Metallen zunächst beygesellt zu werden.

Die Salpetersäure löset das Quecksilber leicht auf, auch in der Kälte und verdünnt. Die Auflösung ist ätzend, färbt die Haut schwarz oder purpurfarben, und giebt durchs Abdunsten oder beym Erkalten ätzende Krystalle. Dieser Quecksilbersalpeter an freyer Luft geglüht wird eine rothe, glänzende und schuppige Masse, welche man uneigentlich rothes Quecksilberpräcipitat nennt. Es ist Quecksilberkalk wie der durchs Feuer bereitete, und läßt sich auch ohne Zusatz wieder herstellen. — Die Salzsäure schlägt das Quecksilber aus der Salpetersäure als ein weißes Salz, (weißes Quecksilberpräcipitat,) nieder, in welchem die Salzsäure mit dem metallischen Kalke verbunden ist. Es ist ätzend, im Wasser auflöslich, und im Feuer flüchtig. Die verstärkte Salzsäure verwandelt das Quecksilber unmittelbar in ein weißes Salz, den ätzenden Quecksilbersublimat (Merc. sublimatus corrosivus), das schrecklichste Gift, dessen Dämpfe schon den Lungen tödtlich sind. Man bereitet sonst dieses Salz auf mehrere Arten, am kürzesten,

wenn trockner Quecksilbervitriol (das durch Vitriolsäure aufgelösete Metall) mit abgeknistertem Kochsalze vermengt und beides aus einer Retorte sublimirt wird. Hier entsteht durch doppelte Zerlegung Glaubersalz und dieses so heftig ätzende metallische Salz. Das Sublimat unterscheidet sich von dem weißen Präcipitat durch den größern Antheil an Säure. Durch einen hinlänglichen Zusatz von regulinischem Quecksilber wird das Sublimat, vermittelst der Sublimation, versüßtes Quecksilber (Merc. dulcis), das nicht ätzend, kaum auflöslich im Wasser, und ohne Geschmack ist.

Mit dem Schwefel läßt sich das Quecksilber durchs Zusammenreiben, inniger durchs Schmelzen vereinigen. Die Mischung heißt mineralischer Mohr. Durch die Sublimation desselben entsteht der Zinnober, welcher dem natürlichen völlig ähnlich ist. Laugensalze, Kalkerde, einige Metalle, besonders Eisenfeil, mit dem Zinnober destillirt, scheiden das Quecksilber, oder machen es lebendig. — Mit andern Metallen, Kobalt und Nickel ausgenommen, verbindet sich das Quecksilber durch Auflösung, leichter oder schwerer, durch Zusammenreiben oder durch Schmelzung des andern Metalles, wenn es keine größere Hitze erfordert, als die Siedhitze des Quecksilbers. Diese Vereinigung heißt das Amalgamiren oder Verquicken. Verkalktes Metall aber löset es nicht auf. Man bedient sich daher des Quecksilbers, um Gold und Silber aus den Steinarten, in welchen sie eingesprengt, und aus Erzen, in welchen sie mit Schwefel und unedlen Metallen umhüllt sind, zu scheiden. Das zerstampfte und fein gemahlene Gestein und Erz wird mit Kochsalz geröstet, und nach Auswaschung der dabey entstandenen salzigen Producte, mit Quecksilber vermischt, welches sich des edlen

Metalles bemächtigt. Das Amalgama wird durch Leder oder Drillich gepreßt, wobey der größte Theil des Quecksilbers durchgeht, das Metall aber zurückbleibt. Das noch anhängende Quecksilber wird durch Destilliren abgeschieden *).

334. Das Eisen, das gemeinste und nützlichste Metall, ist durch seine verschiedene Formen zugleich das räthselhafteste für den Naturforscher. Es ist bey weitem das festeste, auch das härteste, obgleich eines von den leichtesten Metallen, unter allen am meisten elastisch, und sehr dehnbar. Es läßt sich zwar zu sehr dünnem Drath ziehen, aber nicht zu sehr dünnen Platten hämmern, umgekehrt wie das Bley. Es kann aber auch so spröde als Glas seyn. Von den drey Hauptformen des Eisens, dem Roheisen, weichen Eisen und Stahl ist schon (173.) das wichtigste angeführt. Die Anziehung des Eisens vom Magnet, und die Fähigkeit selbst magnetische Kraft anzunehmen, zeichnen dieses Metall gar sehr aus. Vollkommener Eisenkalk wird vom Magnet nicht angezogen. An feuchter Luft wird das Eisen bald mit Roste bedeckt, einem noch nicht vollendeten Kalke, ohnezweifel, weil es aus der Luft einen Bestandtheil aufnimmt, wie bey dem Verkalken durchs Feuer. Wasser verwandelt mit der Zeit die Eisenfeil in ein sehr feines, schwarzes Pulver, das ein halbverkalktes Eisen ist.

Das Eisen ist nach der Platina und dem Braunsteinmetalle im Feuer das strengflüssigste. In offnem Feuer,

*) Die neue Behandlungsart der gold- und silberhaltigen Erze durch das Anquicken, welche von Born angegeben hat, ist äußerst wichtig. Durch diese werden die edlen Metalle auch aus ihren Erzen mit Vortheil gezogen, da man sonst nur das gediegene Metall von dem Gesteine durch Quecksilber zu scheiden wußte.

Feuer, wo das Metall der Wirkung desselben in Kohlen oder der durch starken Zug verstärkten Flamme ausgesetzt ist, kann auch geschmeidiges Eisen, ohne einen Zusatz, nicht nur zu dem ersten Grade des Schmelzens, in welchem die Geschmeidigkeit erhalten wird, gebracht werden, sondern auch zum zweyten, dem Fließen, bey welchem aber die Geschmeidigkeit verlohren geht. In dem ersten Grade ist das Eisen weich wie halbschmelzendes Wachs, und zwey Stücke werden in diesem Zustande sehr leicht und gleichförmig mit einander vereinigt, welches Wellen oder Schweißen genannt wird, eine vorzügliche, sehr nutzbare Eigenschaft des Eisens. In diesem Zustande wirft es helle, knitternde Funken von sich, oder schwitzt. Auf der Oberfläche verwandelt sich das Metall in einen Kalk (Glühespan), der bey dem Schmieden, als Hammerschlag, abspringt. Dieser Kalk wird inzwischen noch vom Magnet gezogen. Auch in einem geringern Grade der Hitze, bey dem Zutritte der Luft, verkalkt sich das Eisen: Der vollkommene Kalk ist auf 40 Procent schwerer als das Metall. Bey fortgesetzter Schweißhitze schmilzt das Eisen fort, und wird zu einer löcherichten schwarzen Schlacke.

Alle Säuren lösen das Eisen auf, und geben, außer der Salpetersäure, nöthigen Falls verdünnt, entzündbare Luft, die Phosphorsäure insbesondere eine Luft, die wie Phosphor grün brennt. Die durchgeseihete Auflösung in verdünnter Vitriolsäure ist grünlich, und giebt nach dem Abrauchen ein grünes, rhomboidalisch krystallisirtes Salz, den gemeinen grünen Vitriol. Dieses verwittert an der Luft zu einem weißlichen, hernach gelben Pulver. Aus der Auflösung fällt bey der Berührung mit der Luft der gelbe Eisenkalk, Eisenocher, nieder. — Luftsaures

Wasser löset das Eisen auf (254.). — Das in einer Säure aufgelösete Eisen wird von einem zusammenziehenden Pflanzenstoffe schwarzfärbend entbunden (214.).

Mit den meisten Metallen vereinigt sich das Eisen leicht, mit Kupfer und Zink etwas schwer, mit Bley kaum, mit Quecksilber gar nicht (203.). Eine vorzügliche Verwandtschaft hat das Eisen zum Braunsteinmetalle.

Der Schwefel verbindet sich mit dem Eisen im Schmelzen gern, und macht es leichtflüssig. Die Mischung ist spröde, ein künstlicher Kies. Eisenfeil und gepulverter Schwefel mit Wasser zu einem Teige gemacht, erhitzen sich, und gerathen, wenn es eine etwas große Masse ist, in Brand. In dem kaltbrüchigen Eisen ist phosphorsaurer Eisenkalk enthalten; Schreibbley (Plumbago), eine langsam verbrennliche Materie, häufig in dem Gußeisen. Eisen scheint überhaupt mit andern Materien, bald mehr bald weniger, auf diese oder jene Art versetzt zu seyn.

335. Das **Kobaltmetall** *) ist stahlgrau, mit einem matten, an der Luft bald vergänglichen Glanze, im Bruche dicht und feinkörnig, klingend, hart und spröde, doch in reinem Zustande nicht ganz ungeschmeidig. Es scheint, daß es vom Magnete gezogen wird. Es ist sehr strengflüssig, so sehr als Kupfer oder gar als

*) Dieses und das folgende Metall, der Nickel, pflegen zu den sogenannten Halbmetallen gerechnet zu werden. Wegen der großen Strengflüssigkeit, Härte, und einiger Dehnbarkeit, scheinen sie zunächst dem Eisen gestellt werden zu müssen, mit welchem sie beide große Verwandtschaft haben. In Rücksicht auf die nahen Verhältnisse zum Eisen ist auch das Braunsteinmetall hieher gesetzt worden.

als Roheisen. In anhaltendem starken Feuer verwandelt es sich, ohne Rauch und Flamme, in einen dunkelblauen, fast schwarzen Kalk, der, mit Pottasche und Sand geschmolzen, ein schönes blaues Glas, die Smalte, giebt, welche auf mancherley Art genutzt wird, unter andern zur Mahlerey auf Porzellan und Fayance, als eine der feuerbeständigsten Farben; auch zur Färbung der Stärke. — Die Auflösungen dieses Metalles in Säuren erhalten meistens eine rothe Farbe, die beym Erwärmen in eine hellgrüne, und wenn der Kobalt ganz eisenfrey ist, in die blaue übergeht. Der Niederschlag aus der vitriolsauren Auflösung durch kaustisches fixes Laugensalz ist rothbläulich und hat 40 P. C. Zunahme. Der durch anhaltendes Rösten im Feuer erhaltene Kalk hat etwa 20 P. C. Vermehrung. — Mit Eisen und Nickelmetall verbindet sich der Kobalt leicht; mit dem Eisen wird er in der Natur häufig vereinigt angetroffen. Mit Silber, Quecksilber, Bley und Wismuth läßt sich der Kobalt nicht zusammenschmelzen.

336. Das Nickelmetall, welches noch nicht lange seine Stelle unter den Metallen bekommen hat, ist graulich weiß, ein wenig ins röthliche fallend, im Bruche dicht und glänzend, sehr schwer und hart, einigermaßen dehnbar, wenn es sehr rein ist. Es wird vom Magnete gezogen, vielleicht wegen eines Eisengehalts. Im Feuer ist es sehr beständig und schmilzt so schwer als Stabeisen, verkalkt sich auch für sich allein schwer, schneller durchs Verpuffen mit Salpeter. Der Kalk ist schön grün, schmilzt mit Borax und Phosphorsäure zu einem hyacinthrothen Glase, und löset sich mit grüner Farbe in allen Säuren auf, in Salpeter- und Kochsalzsäure auch als Metall. Der Auflösung in flüchtigem Laugensalze giebt er eine hellblaue

Farbe wie Kupfer. — Mit Eisen verbindet sich dieses Metall sehr genau, und kann schwerlich von demselben ganz geschieden werden; macht das Eisen strengflüssig; vermehrt die Geschmeidigkeit desselben eher als daß es sie vermindern sollte, und ist seiner magnetischen Kraft nicht nachtheilig. Mit Zinn macht der Nickel ein, in hinlänglicher Hitze, entzündliches Gemisch.

337. Das **Braunsteinmetall** ist auch erst kürzlich unter die Metalle aufgenommen worden. Es ist härter und strengflüssiger als Eisen, aber sehr spröde. Auf dem Bruche ist es körnig und weißglänzend. An freyer, besonders an feuchter Luft, und selbst unter Wasser, verkalkt es sich bald, mit Entbindung brennbarer Luft, zu einem dunkelbraunen Pulver, das gegen 30 P. C. schwerer ist als das Metall. Im Feuer wird es leicht verkalkt, ohne daß es zu schmelzen braucht. Der schwärzlichbraune Kalk schmilzt zu einem dunkelrothgelben Glase. Den Glasfritten (dem ausgeglüheten Gemenge von Pottasche und Sand) in sehr geringer Menge zugesetzt, entzieht er alle Farbe, daher man den Braunstein (das kalkförmige Erz dieses Metalls) schon lange Zeit gebraucht hat, dem grünen Glase seine Farbe zu nehmen. Viel Braunsteinkalk macht das Glas dunkelschwarz, in geringerer Menge amethystfarbig.

Die meisten Säuren lösen das Braunsteinmetall auf; luftsaures Wasser sowohl das Metall als den Kalk, mit einem Geruche, wie von verbranntem Fette. Der Niederschlag aus den Auflösungen in Säuren durch kaustisches Alkali hat 68 P. C. Zunahme an Gewichte, durch luftsaures gar 80 Procent. — Mit allen Metallen verbindet sich das Braunsteinmetall, nur nicht mit Quecksilber, dessen aufgelöseten Kalk es

regu-

regulinisch niederschlägt. Mit dem Eisen steht es in genauer Verwandtschaft, findet sich häufig in den Eisenerzen, und ist nicht leicht oder gar nicht von Eisen frey zu erhalten. Der rohe Braunstein macht das Gußeisen stahlartig. Er vermindert die magnetstrebende Kraft des Eisens. An dem gepulverten Braunsteinmetalle hat man zwar eine Anziehung gegen den Magnet beobachtet, die aber bey größern Stücken sich nicht äußerte.

338. Das **Kupfer** steht in der Härte nur dem Eisen und der Platina nach, in der Elasticität, die sich durchs Hämmern vermehren läßt, dem Eisen, ist aber noch geschmeidiger als dieses, da es sich sowohl zu sehr dünnen Blättern schlagen als zu sehr feinem Drathe ziehen läßt. Wegen seiner Elasticität ist es das klingendste Metall. Die Festigkeit des Zusammenhanges ist groß. Es ist sehr strengflüssig, nicht viel geringer als Eisen. Im Glühen an der Luft wird es mit dem Kupferhammerschlag oder der Kupferasche schuppig überzogen, einem halbverkalkten Kupfer, das unter einer Muffel zu einem rothbraunen Kalke wird, und bey heftigem Feuer sich verglaset. Im Schmelzen raucht es, und giebt der Flamme schöne grüne und blaue Farben. Der aufgefangene Rauch giebt ein grünliches Pulver, Kupferblumen. Wenn es schmelzend in Wasser geräth, fliegt es mit großer Gewalt herum.

Fast alle Säuren lösen das Kupfer auf, die meisten zwar nur schwach, den Kalk leichter. Aus der Auflösung in Vitriolsäure erhält man ein blaues metallisches Salz, den Kupfervitriol, der an der Luft verwittert. Die Essigsäure und der Dampf derselben zerfressen das Kupfer zu einem grünen Kalke, dem Grünspan. Dieser in destillirtem Essig, mit-

telst der Wärme aufgelöset, giebt durch die Abrauchung Kupferkrystalle oder *destillirten Grünspan*, ein wirkliches Kupferessigsalz. Alle vegetabilischen sauren Säfte verwandeln das Kupfer zu einem für die Gesundheit sehr nachtheiligen Kalke, und zwar nicht in der Siedhitze, sondern erst beym Erkalten. Ein polirter Stahl entdeckt das aufgelösete Kupfer. — Die feuerbeständigen Laugensalze und alkalischen Erden schlagen den Kupferkalk aus der Auflösung mit einer grünen Farbe nieder; der Niederschlag hat 58 P. C. Zunahme bey kaustischem Alkali, und 94 bey mildem. — Die fixen Laugensalze lösen das Kupfer und den Kupferkalk auf nassem und trocknen Wege auf; das flüchtige ätzende Alkali macht von dem Kalke eine schöne, lasurblaue Auflösung, ein gutes Mittel zur Entdeckung des Kupfers. — Auch die Neutralsalze wirken auf das Kupfer mehr als auf ein anderes Metall. — Feuchte Luft verwandelt es auf der Oberfläche leicht in einen hellgrünen Kalk, den *Kupferrost*.

Mit allen Metallen läßt sich das Kupfer zusammenschmelzen, mit einigen sehr leicht, daher es häufig zu allerhand metallischen Vermischungen dient. *Messing*, *Tomback*, *Similor*, *Pinchback*, *Prinzmetall* sind Zusammensetzungen von Kupfer und Zink, statt dessen zum Messing gewöhnlicher das Zinkerz, der Gallmey, genommen wird. Kupfer mit wenigem Zinn und Messing, und zuweilen noch andern Zusätzen, giebt *Glockengut* und *Stückmetall* oder *Bronze*. *Weißkupfer* ist eine Vermischung von Kupfer, Zink und Arsenik, welche die Weiße des Silbers hat. Von den Wirkungen des Zinns auf Kupfer (203.).

339. Bley ist das weichste und schwächste Metall, zu dünnen Blättern streckbar, fast gar nicht elastisch und klingend, auf dem frischen Schnitte bläulich weiß glänzend, wird aber an der Luft leicht schwärzlich, wiewohl es doch nicht so leicht rostet als Eisen und Kupfer. Im Feuer schmilzt es bald; in starker Gluth ist es etwas flüchtig, und geht zum Theil in Rauch auf. Es verkalkt sich beym Zugange der Luft leicht, sobald es geschmolzen ist. Bey mäßigem Feuer ist der Kalk weißgrau, Bleyasche; bey länger anhaltendem gelb, Massikot oder Bleygelb, woraus, nach der Befeuchtung mit Wasser, die hellrothe Mennige (minium) durch mäßige Erhitzung gebrannt wird. Der Massikot und die Mennige werden durch ein stärkeres Feuer in eine gelbliche, kleinblättrige Masse, Bleyglötte (lithargyrium) verwandelt, diese durch ein noch stärkeres Feuer in ein sehr dünnflüssiges Glas, das Bleyglas. Die Gewichtzunahme der Mennige beträgt etwa 15 P. C., des Glases über 10 P. C. Sie lassen sich so leicht wieder zu Metall herstellen, als sie entstehen. Das Bleyglas löset alle Erden und Metallkalke im Flusse auf, und durchbohrt daher, bey seiner Dünnflüssigkeit, die Schmelztiegel leicht. Durch Zusatz von Sand wird es fester. Der Bleykalk dient zur Glasur irdener Gefäße, als Schmelzungsmittel bey den mehresten eingebrannten Färbestoffen, zur Bereitung des Glases, besonders des weißen Krystallglases und des bey Fernröhren wichtigen Flintglases, auch zur Verfertigung künstlicher Edelgesteine aus Krystallglase durch Verbindung mit färbenden Metallkalken. Weil das Bley bey seiner Verkalkung zugleich die unedlen Metalle verglaset, so dient es, diese, nebst den unmetallischen Materien, von Gold und Silber zu scheiden. Die fernere Reinigung des edlen Metalles von dem Bley heißt

das Abtreiben, und wird im Kleinen auf der Capelle (233. nr. 9.) vorgenommen, welche die mit dem Bley verschlackten Metalle in sich zieht. Der Proceß ist vollendet, wenn der Blick erfolgt, das ist, wenn die Oberfläche des geschmolzenen edlen Metalles, welche gegen das Ende mit lebhaften Regenbogenfarben spielte, beym Festwerden auf einen Augenblick hellglänzend wird. Im Großen geschieht das Abtreiben auf dem Treibheerde, wo zum Abfluß der Glötte, welche sich nicht in den Heerd zieht, eine Abzugsöffnung angebracht ist *). Man bedient sich auch des Bleyes, um das Silber, wenn es in geringer Menge einem strengflüssigen Metalle beygemischt ist, von demselben zu scheiden, z. B. vom Kupfer, aus der (216.) angeführten Ursache. Dieses Verfahren heißt das Saigern.

Die Auflösung des Bleyes in Salpetersäure giebt ein krystallinisches Salz, Bleysalpeter, welcher durchs Glühen viele Lebensluft liefert, und auf glühenden Kohlen mit starkem Prasseln verpufft. Die Kochsalzsäure entzieht den Bleykalk jener Auflösung, und verbindet sich mit demselben zu kochsalzsaurem Bley, Hornbley. Die Essigdämpfe zerfressen das Bley zu einem weißen Kalke, dem Schieferweiß oder Bleyweiß. Die süßlich und hernach herb schmeckende Auflösung des Bleyweißes nennt man Bleyessig; das daraus anschießende metallische Salz, Bleyzucker. Da das Bley innerlich genommen ein Gift ist, (auch die Dämpfe des Bleyes sind schädlich,) so darf ein säuerlicher Wein durchaus nicht mit

*) Das auf diese Art erhaltene Silber wird von dem noch darin befindlichen Bley durch das Feinbrennen auf eine ähnliche Art gereinigt. Auch hier zeigen sich Farben und ein plötzlicher Glanz.

mit Bleyzucker versüßt werden. Durch Schwefelleber (263.), welche das essigsaure Bley zerlegt, kann man die Versetzung des Weines mit Bley entdecken. Der Schwefel fällt mit dem Bley als ein schwärzliches Pulver nieder. Vorzüglich dient eine Mischung von kalkerdiger Schwefelleber und Weinsteinrahm (301.) mit Wasser zur Weinprobe, weil die Säure des Weinsteins das Eisen, welches zufälliger Weise im Wein seyn könnte, und als ein schwarzer Niederschlag erscheinen würde, wieder auflöset.

Die ausgepreßten Öle lösen die Bleykalke leicht und durchs Kochen in Menge auf. In den Bleypflastern ist viel Bleykalk gegen weniges Öl enthalten; in den Leinölfirnissen umgekehrt. Scharfes und ranziges Öl wird durch Bleykalk milde, zum Nachtheil der Gesundheit, wenn es genossen werden soll; zum Einschmieren der Zapfen an den Rädern ist es nützlich, Bleykalk zuzusetzen.

340. Das Zinn ist ein sehr weiches, ziemlich dehnbares Metall, wie die Zinnfolie oder der Stanniol zeigt, nur sehr wenig elastisch und klingend. Beym Biegen knarrt oder knirscht es auf eine eigene Art. An der Luft und im Wasser verliert es nur seinen Glanz, ohne zu rosten. Es ist noch leichtflüssiger als Bley, und schmilzt lange vor dem Glühen. In der Schmelzhitze verkalkt es sich nach und nach, mit 17 Procent Zunahme an Gewichte. Dieser leicht zu reducirende graue Kalk oder Zinnasche, wird durch anhaltendes Glühen ein sehr strengflüssiger, schwer zu reducirender weißer Kalk, welcher zur Verfertigung des weißen Email, und zum Poliren der Gläser und Metallspiegel angewandt wird. In heftiger Glühhitze brennt das Zinn mit einer kleinen hellweißen oder hellblauen Flamme, und giebt einen weißen Dampf, der

sich als ein glänzender nadelförmiger Kalk anlegt. — Von der Salpetersäure wird das Zinn mit heftigem Aufbrausen und starker Erhitzung angegriffen, wobey sich viele Salpeterluft entbindet. Die Auflösung in Königswasser (277.) dient zur Erhöhung der rothen Farben, besonders der mit Cochenille bereiteten, um eine schöne Scharlachfarbe daraus zu erhalten. Der Kalk, der aus der kochsalzsauren Auflösung durch ätzendes Laugensalz niedergeschlagen wird, hat 30 P. C. Zunahme an Gewichte.

Mit allen Metallen läßt sich das Zinn zusammenschmelzen, und macht sie leichtflüssiger, aber auch meistens spröde (331.). Schwefel mit Zinn geschmolzen giebt eine strengflüssige spröde Masse; mit einem Zusatze von Quecksilber und Salmiak, durch ein starkes anhaltendes Feuer, das Musivgold, welches zum Mahlen und Schreiben anstatt ächten Goldes gebraucht wird.

341. Der Zink, ein bläulich weißes Metall, hält das Mittel zwischen den dehnbaren und spröden. Es läßt sich zu mäßig dünnen Platten hämmern und zwischen Walzen beträchtlich strecken, hat aber nur eine geringe Festigkeit. Beym Brechen knirscht es wie Zinn. Im Bruche ist es strahlicht oder fasericht. Luft und Wasser verändern den Zink wenig. Er schmilzt schwerer als Bley, kurz vor dem Glühen, und verwandelt sich nach und nach in einen grünen Kalk, der 17 P. C. mehr wiegt als das Metall, und leicht wiederherzustellen ist. In der Glühhitze brennt der Zink mit einer blendenden grünlichbläulichen Flamme, fast wie Phosphor, und auch mit einem knoblauchartigen Geruche. Der in die Höhe steigende weiße Rauch, ein Kalk des Metalls, verdichtet sich zu lockern Flocken, den Zinkblumen, mit 16 oder 25 P. C. Gewichts-

wichtszunahme. Auch die Verpuffung des Zinks mit dem Salpeter ist sehr lebhaft, mit vielen Funken begleitet, und wird wegen der Schönheit der Flamme in der Feuerwerkerey benutzt. In verschlossenen Gefäßen wird der Zink, bey hinlänglicher Hitze, gänzlich sublimirt, ohne sich zu verkalken.

Alle Säuren lösen den Zink, meistens mit Heftigkeit und Erhitzung auf. Daher schlägt der Zink alle Metalle aus ihren Auflösungen mit Säuren nieder. Das aus der Auflösung in verdünnter Vitriolsäure angeschossene weiße metallische Salz heißt Zinkvitriol oder Galitzenstein. Die Salpetersäure wirkt sehr heftig auf den Zink; die Kochsalzsäure auch, mit Entwickelung vieler entzündbaren Luft. Die sogenannte Zinkbutter ist kochsalzsaurer Zink. Luftsaures Wasser löset den Zink und dessen Kalk auf. — Mit den meisten Metallen verbindet sich der Zink leicht, allein mit Eisen und Wismuth schwer oder gar nicht. Er macht andere Metalle oft spröder und härter, auch etwas flüchtig, selbst Gold und Silber ein wenig. Das Kupfer verliert durch den Zink nicht viel von seiner Geschmeidigkeit, wie man an dem Messingdrath, unächten Blättgolde und Knittergolde sieht. — Der Schwefel verbindet sich mit dem regulinischen Zinke nicht.

342. Der **Wismuth** (Aschbley, ehemals auch Markasit) hat eine silberweiße Farbe, läuft aber leicht gelblich oder röthlich an, ist beträchtlich schwer, im Bruche blätterricht, mittelmäßig hart, spröde, doch nicht ganz ungeschmeidig, und etwas klingend. Er schmilzt fast so leicht als Bley, lange vor dem Glühen. Im Flusse verkalkt er sich nur mit etwa 8 Procent Gewichtszunahme. In stärkerer Hitze brennt er mit einer schwachen blauen Flamme, vor dem Löthrohre mit

mit einer gelben, und steigt in einem dicken, gelben Rauche auf, der sich an kalten Körpern verdichtet, den Wismuthblumen. Der Kalk schmilzt zu einem gelbbraunen Glase, das die Gefäße leicht durchdringt. In verschlossenen Gefäßen wird der Wismuth unverändert in die Höhe getrieben. An der Luft verliert er seinen Glanz, rostet aber nicht merklich. Die meisten Säuren greifen den metallischen Wismuth nur schwach oder gar nicht an; die Salpetersäure ist das eigentliche Auflösungsmittel, dessen Kraft man noch durch Verdünnung und geringe Menge des eingetragenen Metalls schwächen muß. Die Auflösung schießt zu Krystallen, dem Wismuthsalpeter an. Reines Wasser reichlich zugegossen fället den Wismuth als einen schön weißen Kalk, Wismuthweiß oder Spanischweiß, eine für die Haut nachtheilige Schminke. Laugensalze schlagen diesen Kalk nieder, das ätzende feuerbeständige mit 25 P. C. Zunahme an Gewichte. Mit den meisten Metallen, nicht mit Zink und Kobalt, läßt sich der Wismuth zusammenschmelzen, und macht sie leichtflüssiger, aber auch spröde und bleicher. Man gebraucht den Wismuth bey Zinnarbeiten, um das Zinn härter und klingender zu machen.

343. Das Spießglasmetall (Spießglanzmetall, Antimonium,) ist silberfarbig, blätterig, mäßig hart und sehr spröde, an der Luft und im Wasser fast unveränderlich. Es schmilzt etwas schwerer als Zink. In verschlossenen Gefäßen wird es durch eine starke Hitze unzerlegt sublimirt. An der Luft verkalkt es sich in mäßiger Hitze zu einem weißgrauen, flüchtigen Pulver, in starker verfliegt es als ein weißer Rauch, der sich zu weißen glänzenden Nadeln verdichtet. Beide Arten des Kalkes sind noch nicht vollkommen. Durch Verpuffen mit Salpeter erhält man den völligen weißen

Kalk

Kalk (schweißtreibendes Spießglas), der gar nicht flüchtig und nur im stärksten Feuer schmelzbar ist, wodurch er sich in ein gelbes undurchsichtiges Glas verwandelt. Dieser Kalk hat eine starke Gewichtszunahme, vielleicht über 50 P. C. Er scheint im Wasser etwas auflösbar zu seyn. Der graue Kalk des rohen Spießglases schmilzt zu einem hyacinthröthlichen durchsichtigen Glase.

Das Königswasser löset dieses Metall am leichtesten auf. Die Salpetersäure wirkt mit Heftigkeit auf dasselbe; die übrigen Säuren greifen es wenig oder gar nicht an; die verstärkte Salzsäure, zerfrißt es schnell nur zu einer dickflüssigen, sehr ätzenden Masse, der Spießglasbutter. Die Verbindung der Weinsteinsäure mit dem halbverkalkten Spießglasmetalle giebt den Brechweinstein (tartarus emeticus). — Mit allen Metallen verbindet sich das Spießglasmetall, und macht sie spröde und bleich. Bley und Zinn härtet es, macht das letztere dadurch einer glänzendern Politur fähig, und jenes zu Buchdruckerschriften tauglicher. Im Glockengute macht es den Klang feiner.

344. Das Arsenikmetall hat im frischen Bruche eine bleygraue, glänzende Farbe, die aber bald schmutzig gelb und dann schwarz wird; ist härter als Kupfer, sehr zerbrechlich, und blätterricht vom Gefüge. In verschlossenen Gefäßen läßt es sich ganz in die Höhe treiben. Auf Kohlen zerstreut brennt es mit einer dunkeln weißbläulichen Flamme, und einem weißen, nach Knoblauch riechenden Dampfe, der sich an kalten Körpern als ein weißer Beschlag ansetzt. Dieses ist der weiße Arsenik, welcher oben (289.) bey den Säuren vorgekommen ist. Das Arsenikmetall wird nur von starker Vitriol- und Salpetersäure in der Hitze angegrif-

griffen; die fetten Öle lösen es im Kochen zu einer schwarzen zähen Masse auf, noch leichter den weißen Arsenik. Fast mit allen Metallen läßt sich das Arsenikmetall zusammenschmelzen, macht die geschmeidigen spröde, die weichen hart, die strengflüssigen leichtflüssig, einige leichtflüssige zwar auch schwerflüssiger, die gefärbten weiß, die weißen grau, das Zinn ausgenommen, und kann aus allen durch starkes Feuer ausgetrieben werden. Der Arsenikkalk benimmt den Gläsern ihre Farbe.

345. Das Wasserbleymetall ist erst ganz kürzlich, in äußerst geringer Menge, aus dem Wasserbley erhalten worden, so daß sich über das Verhalten desselben noch nichts gewisses sagen läßt. Es scheint ein sprödes, strengflüssiges, von den Säuren schwer auflösliches Metall zu seyn. Von der Wasserbleysäure ist oben (292.) gehandelt.

346. Das Wolframmetall und das Uranium sind auch noch zu neu, und daher noch sehr unvollständig bekannte Metalle. In der Mineralogie wird einige Nachricht von ihnen gegeben werden können.

347. Da zwey metallische Kalke, nämlich vom Arsenik und Wasserbley, sich wie Säuren verhalten, so hat man schon wegen des erstern die Vermuthung geäußert, daß alle Metalle nichts als Säuren, mit Brennbarem gesättigt, seyn möchten. Die analogische Schlußart von einem oder zwey metallischen Körpern auf achtzehn ist wohl zu rasch. Wenigstens sind die drey edlen Metalle mit dem Quecksilber auszuschließen. Bey den Metallen, welche im Feuer mit einer Flamme brennen, ist die Ähnlichkeit mit jenen beiden wahrscheinlicher. In dem Zinn und Zink hat man schon nähere Veranlassung gefunden, eine metallische

Säure

Säure zu vermuthen. Wenn man mit dem Wolframmetalle zur Richtigkeit gekommen seyn wird, so gewönne die Vermuthung schon einen Grad der Wahrscheinlichkeit mehr. Nur darf uns die gemeinschaftliche Benennung, **Metall**, nicht verleiten, eine Eigenschaft, die einigen Metallen zukommt, allen beyzulegen, obgleich Übereinstimmung in einigen Verhältnissen allerdings zur Aufsuchung mehrerer Ähnlichkeiten Wink ist.

348. Es ist merkwürdig, daß die Verwandtschaften der Metalle zu den Säuren dieselbe Folge behalten, so daß ein Metall, welches aus einer Säure durch ein anderes niedergeschlagen wird, in einer andern Säure diesem letztern gleichfalls weicht. Die Stufenleiter der Verwandtschaft ist folgende, von der schwächsten angefangen:

Platina, Gold, Silber, Quecksilber, Arsenik, Spießglas, Wismuth, Kupfer, Zinn, Bley, Nickel, Kobalt, Braunstein, Eisen, Zink.

Jedes Metall wird durch eines der später genannten niedergeschlagen. Die hier beobachtete Ordnung möchte zugleich die bequemste zur systematischen Stellung der Metalle seyn. Die vier ersten Metalle, deren Verwandtschaft zu den Säuren die schwächste ist, sind diejenigen, deren Kalke sich ohne Zusatz durch bloße Erhitzung wieder herstellen lassen. Die oben aus andern Gründen zusammengestellten Metalle, Eisen, Braunstein, Kobalt und Nickel, stehen auch hier bey einander.

V. Brennbare Materien.

349. Außer den schon betrachteten brennbaren Körpern, welche mit einer Flamme von dem Feuer zer-

legt werden, giebt es noch einige, theils von der Kunst bereitete, theils natürliche Körper, die mit einer Flamme oder Glühfeuer verbrennen. Die Beschaffenheit dieser Körper näher einzusehen, ist es nöthig, eine Luftgattung, die sich bey der Zerlegung der Körper entwickelt, die entzündbare, zu kennen.

350. Die entzündbare Luft läßt sich auf mehrere Arten aus verschiedenen Körpern erhalten. Das gewöhnlichste und leichteste Verfahren ist, Eisen- oder Zinktheilchen in verdünnter Vitriolsäure oder in Salzsäure aufzulösen, und in der mit Wasser gesperrten Vorlage der Luftgeräthschaft den entwickelten luftförmigen Stoff aufzufangen. Da concentrirte Vitriolsäure auf Metalle angewandt, nicht entzündbare Luft, sondern Schwefelluft (256.) hervorbringt, so wird die brennbare Luft nicht sowohl aus dem Metalle als aus dem zur Verdünnung der Säure angewandten Wasser selbst entwickelt. Bey welchen Auflösungen eines Metalles in Säuren sonst noch entzündbare Luft hervorgebracht werde, ist noch nicht vollständig untersucht. Salpetersäure giebt in jedem Falle nicht entzündbare Luft, sondern Salpeterluft (270.). Die Auflösung des Zinks in mineralischem oder flüchtigem Laugensalze giebt auch brennbare Luft.

351. Die entzündbare Luft ist mit Wasser gar nicht oder nur schwer mischbar. Sie ist viel leichter als gemeine Luft, nach den Umständen der Entbindung sechs- zehn- bis zwölfmahl leichter, daher große mit ihr gefüllte Bälle seit kurzem zur Luftschiffahrt angewandt sind. Sie ist dem thierischen Leben nachtheilig, aber nicht auf gleiche Art. Mäuse sterben gleich in derselben; Wespen erstarren in ihr, kommen aber an freyer Luft wieder zu sich; Menschen können mehrere Züge aus einem Gefäße mit dieser Luft ohne Schaden thun,

thun, vielleicht aber nur, wenn sie nicht in die Lungen selbst gelangt. Den Pflanzen ist, nach neuern Erfahrungen, diese Luftart nachtheilig. Insbesondere ist diese Luft wegen ihrer Entzündbarkeit merkwürdig. Zwar löscht sie für sich allein ein hineingebrachtes brennendes Licht oder eine glühende Kohle gleich aus; allein, wenn sie mit gewöhnlicher oder mit reiner Lebensluft vermischt ist, entzündet sie sich auf einmahl mit Geräusch oder einem heftigen Knalle. Die unvermischte entzündbare Luft brennt nur an der Berührungsfläche mit der äußern Luft, je größer die Fläche, desto lebhafter und schneller herabwärts. Zwey Theile gemeiner und ein Theil brennbarer vermischt geben die stärkste Verpuffung; aber ein Theil reiner Lebensluft und zwey Theile brennbarer eine viel heftigere mit einem 40 bis 50 mahl stärkern Knalle. — Durch genaue Versuche hat man gefunden, daß bey der Entzündung von brennbarer Luft mit reiner Lebensluft Wasser erzeugt wird, gerade oder wenigstens nahe soviel als beide Luftarten an Gewichte ausmachen. Hievon unten mehr.

352. Bey der Destillation von Holzspänchen geht zuerst Wasser über, darauf viele mit Dämpfen begleitete Luft, welche einen guten Theil Luftsäure enthält. Diese läßt sich durch Kalkwasser scheiden; das übrige ist brennbare Luft, die aber noch beym Verbrennen Luftsäure zeigt, welches die bey metallischen Auflösungen erhaltene nicht thut.

353. Aus sumpfigem Wasser kann man durchs Umrühren eine Art brennbarer Luft erhalten. Man sammelt sie in einer umgekehrten, vorher mit Wasser gefüllten Flasche oder Blase.

354. In unterirdischen Höhlen und Bergwerken, vorzüglich in Steinkohlengruben, findet sich oft brennbare Luft, Feuerschwaden, welche sich mit Heftigkeit an den Grubenlichtern entzündet. In den Gedärmen der Thiere entwickelt sie sich. Irrlichter, Sternschnuppen und dergleichen Lufterscheinungen sind dieser Luftart zuzuschreiben.

355. Die Schwefelleberluft (264.) und die flüchtig-alkalinische Luft (252.) lassen sich auch, wenn sie mit gemeiner oder mit Lebensluft vermischt sind, entzünden; die Phosphorluft (287.) unter diesen Umständen sogar von selbst.

356. Der **Weingeist** ist eine farbenlose, sehr leichte, flüchtige, stark riechende und schmeckende, beym Genusse erwärmende und berauschende, entzündliche, mit einer schwachen Flamme, ohne Rauch und Ruß, mit einem Rückstande von wenigem Wasser, verbrennende Flüssigkeit. Man erhält sie durch die Destillation des Weines oder der weinartigen, durch die erste Gährung aus Pflanzentheilen gewonnenen Getränke. Der Wein verliert seine berauschende Kraft, und läßt sich aus dem Rückstande der Destillation und dem Weingeiste nicht wieder herstellen. Ein Weingeist, welcher viel Wasser, auch wohl säuerliche und brenzliche (brandicht schmeckende) Theile bey sich führt, heißt Branntwein. Durch wiederholte gelinde Destillation desselben für sich, oder über alkalischen Körpern, erhält man den reinern und verstärkten Weingeist. Der reinste, von allem außerwesentlichen Wasser befreyte, oder höchst rectificirte Weingeist heißt Alkohol. Aus allen gegohrnen Körpern erhält man durch Rectification einerley Weingeist.

357. Dieser brennbare Geist verdunstet leicht, schon bey 90 Fahrenh. Grad, kocht eher als Wasser, und entzündet sich an einem Lichte, im reinsten Zustande, ohne erwärmt zu seyn. Er brennt ohne sichtbaren Rauch und Ruß. Bey dem Verbrennen in verschlossenen Gefäßen wird die Luft vermindert und verdorben, zugleich mit Luftsäure beladen. Wenn man die Dämpfe des in einer Retorte kochenden Weingeistes in einer Röhre durch glühende Kohlen gehen läßt, und in der Vorlage der Luftgeräthschaft auffängt, so erhält man nebst Luftsäure auch beträchtlich viel brennbare Luft. Verbrennt man den Weingeist in einem Gefäße, aus welchem man die sich verdichtenden Dämpfe sammeln kann, so erhält man aus 16 Unzen Alkohol fast 17 Unzen Wasser. Der Alkohol gefriert in unsern Gegenden, selbst bey der strengsten Kälte, nicht.

358. Der Weingeist geräth nicht in Gährung, und verhindert durch sein Daseyn im Weine die saure Gährung. Er ist ein fäulnißwidriges Mittel wegen des in ihm enthaltenen Grundstoffes der Luftsäure, und weil er den organischen Körpern, die damit übergossen werden, das Wässerichte entzieht.

359. Daß der Weingeist mit Wasser leicht mischbar ist, und was sich bey dieser Mischung ereignet, ist schon oben (197.) erzählt. Das Verhalten des Weingeistes gegen Öle und Harze ist auch schon (202). berührt. Darauf beruht die Verfertigung der Tincturen und abgezogenen Wasser. Durch die Digestion gewürzhafter Pflanzen mit Weingeiste wird ein Theil ihres wesentlichen Öls und harzichten Stoffes ausgezogen; man erhält eine Tinctur, Essenz oder Elixir, und durch die Abdampfnng bis zur Honigdicke einen spirituösen Extract. Durch die Destillation dieser Tinctur erlangt man den Weingeist wie-

der mit dem riechbaren Grundstoffe und dem feinsten Theile des wesentlichen Öls reichlich versehen, oder ein destillirtes geistiges Wasser, z. B. Lavendelwasser, Rosmarinwasser. Die ausziehbare oder färbende Materie in der Tinctur bleibt zurück. Vermischt man die Tinctur, anstatt sie zu destilliren, mit einer großen Menge Wasser, so wird die Mischung milchicht, indem die harzichten Theile der Pflanze sich von den gummichten und salzichten, die aufgelöset bleiben, absondern.

360. Mit manchen Säuren verbindet sich der Weingeist, vermindert ihre Schärfe, oder macht sie milde und angenehmer von Geschmack, mit einem durchdringenden Geruche, daher man solche Verbindungen versüßte Säuren nennt. Wenn man z. B. einen möglichst wasserfreyen Weingeist in starke Vitriolsäure, etwa die Hälfte von jenem, tröpfelt, so entsteht eine beträchtliche Hitze mit Aufwallen und Geräusch. Wird ferner dieses Gemisch bey gelindem Feuer destillirt, so geht in die Vorlage eine weiße, durchsichtige, durchdringend riechende Flüssigkeit über, die unter allen tropfbar flüssigen Stoffen die leichteste und flüchtigste ist, und sich schon bey Annäherung einer Lichtflamme, ohne berührt zu werden, entzündet. Ihre stark verdunstenden Theile fangen nämlich Feuer. Beym Verdünsten bringt sie eine große Kälte hervor. Ein Reaumürsches Thermometer, dessen Kugel mit einem in diese Flüssigkeit getauchten Stückchen Leinwand belegt wird, fällt bis 40 Grad unter den Eispunct, so daß man im heißesten Sommer dadurch Wasser zum Gefrieren bringen kann. Man nennt sie Aether oder Naphtha, und zum Unterschiede von andern Verbindungen dieser Art Vitrioläther oder Vitriolnaphtha. Mit

Wasser

Wasser vermischt sie sich nicht leicht, und erfordert zehnmahl mehr Wasser als Äther; aber mit Weingeiste in jedem Verhältnisse der Menge. Der Äther löset die Harze auf, auch die im Weingeiste schwer oder gar nicht auflöslichen; das elastische Harz, dem er nach der Verdunstung seine Federkraft läßt; die milden Öle, Fett und Wachs; kein Gummi. Einer Goldauflösung entzieht er das Gold, welches nach der Verdünstung des Äthers als eine metallische Haut zurückbleibt. Auf das Eisen wirkt er auf eine ähnliche Art. Auf andere Metalle oder ihre Kalke scheint er keine Wirkung zu haben. Eine Vermischung der Vitriolsäure mit fünf bis sechsmahl soviel Alkohol giebt durch die Destillation den versüßten Vitriolspiritus oder liquor anodynus mineralis Hoffmanni.

361. Die concentrirte Salpetersäure wirkt weit heftiger auf den Weingeist, als die Vitriolsäure, und liefert mit demselben auch ohne Destillation, Salpeteräther oder Salpeternaphtha. Ihre Bereitung erfordert viele Vorsicht. Sie hat eben solche Eigenschaften als die Vitriolnaphtha. Der versüßte Salpetergeist (spiritus nitri dulcis) wird durch die Destillation einer größern Menge Alkohol mit Salpetersäure erhalten. — Wegen des kochsalzsauren Äthers walten noch Schwierigkeiten vor, die hier nicht angegeben werden können. — Man kann auch auf mehrere Arten aus Essig und Weingeist einen Essigäther bereiten, der den andern Ätherarten ähnlich ist, im Wasser sich leichter als Vitrioläther auflöset, mit einer sehr lebhaften Flamme brennt, und eine Spur von Kohle nachläßt.

362. Die Oele sind dünnflüssige Materien, welche sich im Wasser gar nicht oder sehr wenig auflösen, und theils durch Hülfe eines Dochtes die Flamme

ernähren, theils ohne Docht entzündlich sind. Man unterscheidet fette, ätherische und brenzliche Öle.

363. Die fetten Oele (ausgepreßten, milden) sind diejenigen, die man aus Samen und Kernen der Pflanzen durchs Auspressen oder Auskochen erhält, als Lein= Nuß= Mandel= Oliven= Öl. Sie sind, in unverdorbenem Zustande, milde von Geschmack und fast geruchlos, leichter als Wasser, in der Hitze des siedenden Wassers nicht flüchtig, erfordern zum Kochen eine starke Hitze (600 Gr. Fahr. und darüber), und gefrieren nicht leicht. Im Wasser und Weingeiste lösen sie sich nicht auf; mit ätzenden fixen Alkalien machen sie Seifen, welche von Säuren zersetzt werden. Durch rauchende Salpetersäure lassen sie sich zum Theil entzünden (201.). Einige, als Leinöl, Mohnöl, trocknen an der Luft leicht, und werden zum Malen gebraucht; andere, als Baumöl, Mandelöl, bleiben immer schmierig und dienen zum Brennen, zum Einschmieren des Räderwerks. Einige sind geschmeidig fest, wenn sie nicht erwärmt werden, als Cacaobutter, Lorbeeröl, Muskatennußöl. Diese nennt man Pflanzenbuttern. Die fetten Öle lösen Schwefel, Bernstein, Wachs, Harze und natürliche Balsame auf; Metalle und deren Kalke nur sehr wenige, das Kupfer, den Kalk des Bleyes und Wismuths, den Braunstein. Mit der Zeit nehmen sie eine Schärfe und einen Geruch an, werden ranzig, wobey sie Lebensluft verschlucken, welche aus ihnen Luftsäure entwickelt. Durch Mittheilung der Luftsäure kann man sie wieder milde machen, auch durch Bleykalke (339.).

364. Die ätherischen (flüchtigen, riechenden, wesentlichen) Oele werden bey der nassen Destillation

der

der stark riechenden und zugleich scharf schmeckenden Pflanzentheile erhalten. Das übergegangene Wasser, (destillirtes oder abgezogenes,) hat den Geruch der Pflanze und die Kräfte derselben, so fern sie von den flüchtigen Theilen abhängen; auch hat es das wesentliche Öl der Pflanze mitgenommen, wovon das feinste und riechbarste sich mit dem Wasser genau verbindet. Man scheidet das Öl am bequemsten vermittelst des Durchseihens von dem Wasser. Die ätherischen Öle haben den Geruch der Pflanze, über welcher sie abgezogen worden; schmecken scharf und brennend, und sind so flüchtig, daß sie bey der Siedhitze des Wassers oder noch eher verfliegen, daher leicht entzündlich, ohne vermittelst eines Dochtes erhitzt zu werden, wiewohl die meisten einer Erwärmung bedürfen. Daher verschwinden sie auch vom Papiere bey der Erwärmung. Mit der rauchenden Salpetersäure entzünden sich die meisten (201.). Im Weingeiste lösen sie sich mit Erkältung auf, einigermaßen auch im Wasser, dem sie ihren Geruch und Geschmack mittheilen. Sie lösen fette Öle, Harze, natürliche Balsame und das Federharz auf. Mit den Säuren verbinden sie sich leichter als die fetten Öle, schwerer aber mit den Laugensalzen. Auf Metalle wirken sie nicht, als nur in wenigen Fällen. Das Gold, zum Theil auch das Eisen, nehmen sie aus ihrer Auflösung in sich auf. Die meisten sind leichter als Wasser, einige, als Nelkenöl, Zimmtöl, sind schwerer. Einige (Terpentinöl) sind dünnflüssig; andere (Anisöl) sind dickflüssig, oder haben stets eine butterförmige Gestalt, wie das Rosenöl. — Nach Lavoisier sind die Öle aus den Grundstoffen der brennbaren Luft und der Luftsäure zusammengesetzt; die ausgepreßten nahe in dem Verhältnisse von 1 zu 4; die ätherischen in einem weniger ungleichen.

365. Die brenzlichen oder brandichten (empyreumatischen) Oele sind diejenigen, welche aus vegetabilischen und thierischen Stoffen durch die Destillirung bey einem höhern Grade der Hitze, als die des siedenden Wassers ist, erhalten werden, es sey bey einer trocknen Destillation oder nach dem Übergange des Flüssigen. Sie haben einen unangenehmen, brandichten Geruch, nicht mehr den eigenthümlichen des destillirten Stoffes; schmecken bitter, scharf und ekelhaft, haben eine dunkelrothe, fast schwarze Farbe, und sind zum Theil dick wie Syrup. Sie scheinen gemischte Stoffe zu seyn, die durch die strengere Wirkung des Feuers entstanden sind.

366. Bey der Destillation der fetten Öle ohne Zusatz, als nur etwa von reinem Sande, entwickelt sich zuerst Luftsäure, dann brennbare Luft, mit und nach dieser eine wässerichte, essigartige Säure, und nach dieser ein brenzliches Öl. Der Rückstand von der Destillation ist eine Kohle von sehr wenigem Gewichte. Ein mildes Öl in der Argandschen Lampe giebt gar keinen Ruß, sondern es entsteht ein wässerichter Dunst, der sich durch einen gläsernen Helm mit einem verlängerten Schnabel auffangen und in einer Vorlage sammeln läßt. Man erhält reines, geschmackloses Wasser, in beträchtlicher Menge, ein durch die Verbrennung, vermittelst der Luft erzeugtes Product.

367. Wird ein ätherisches Öl unter einer mit Quecksilber gesperrten Glocke verbrannt, so entsteht ein Wasserdampf, und es erzeugt sich auch beträchtlich viele Luftsäure, von welcher Kalkwasser niedergeschlagen wird. Die eingeschlossene Luft wird vermindert und verdorben.

368. Die Balsame sind dickflüssige ölichte Körper, die sich zu Fäden ziehen lassen. Die natürlichen Balsame, welche aus Bäumen fließen, sind veränderte wesentliche Öle der Pflanzen. Die künstlichen entstehen durch Auflösung wohlriechender flüchtiger Öle in Weingeist, oder durch die Verbindung derselben mit fetten und wachsartigen Substanzen.

369. Die Harze sind in der Kälte sehr spröde, werden durch Wärme klebrig weich, und fließen bey einer stärkern Hitze so weit, daß sie sich zu Fäden ziehen lassen; entzünden sich an einer Flamme leicht; sind in Weingeiste und Ölen auflöslich. Man kann sie als eingedickte Balsame ansehen. Ätherische Öle, die nicht in einem wohl verschlossenen Gefäße aufbewahrt werden, verdicken sich zu einem Harze oder Balsam, mit Veränderung ihres Geruchs in einen unangenehmen, und mit Verdunkelung der Farbe, wobey sie viel Luft, vorzüglich Lebensluft verschlucken. Mit dem Harze hat das Pech viel Ähnliches, unterscheidet sich aber durch seine brenzliche Beschaffenheit.

370. Das Wachs hat einige Ähnlichkeit mit den milden, dicken Ölen, und giebt bey trockner Destillation in stärkerer Hitze ziemlich viel luftförmigen Stoff, der theils Luftsäure, theils brennbare Luft ist.

371. Das Fett, welches sich in dem Zellgewebe des thierischen Körpers, abgesondert von andern Theilen, befindet, ist den fetten Ölen in seinen Eigenschaften und in dem Verhalten gegen andere Körper sehr ähnlich. In der Luftgeräthschaft liefert es, stark erhitzt, brennbare Luft und Luftsäure. Bey der trocknen Destillation erhält man theils ein Öl von zweyerley Beschaffenheit, ein flüssiges und ein geronnenes

oder

oder butterartiges, theils eine durch ihre Eigenschaften sich auszeichnende Säure, die Fettsäure (310.), zuletzt eine Kohle, die sich schwer einäschern läßt. Das butterartige Öl läßt sich durch wiederholtes Destilliren in ein flüssiges Öl und in Säure zerlegen. — Das Fett scheint in dem thierischen Körper ein heterogener Theil zu seyn, der das für die Ernährung überflüssige Öl aus dem Körper enthält, und die Säure, welche zum Nachtheil gereichen könnte, aufnimmt und entkräftet.

372. Das eigentliche **thierische Oel** ist dasjenige, welches mit denen Theilen des Körpers, die durchs Kochen mit Wasser eine Gallerte oder einen Leim geben, innig verbunden ist. Die thierische Gallerte ist dem Pflanzenschleime, den man auch durch die Auflösung gewisser Pflanzentheile in heißem oder kochendem Wasser erhält, äußerlich ähnlich, geht aber in der Wärme, mit Wasser verdünnt, bald in Fäulniß über, dagegen die Schleime sauer werden. Durch die Destillation der Gallerte erhält man unter andern das thierische Öl von starkem unangenehmen Geruche, der mit einem flüchtig alkalischen vermischt ist. Durch wiederholte Destillationen kann man es weiß und klar, angenehm von Geruch, minder scharf von Geschmack, dünn, und so flüchtig und entzündbar als die ätherischen Öle machen. Ein solches Öl ist Dippels thierisches Öl, das zuweilen gegen krampfichte Bewegungen gebraucht wird. Am reinsten erhält man es aus Hörnern, besonders aus Hirschhorne.

373. Der **Kampher** ist ein Product des Pflanzenreichs, ein weißer, durchscheinender, fester, brüchiger Körper, von krystallinischem Ansehen, durchdringendem Geschmack und Geruch, flüchtig in mäßiger

ger Wärme und leicht entzündlich. In einer schwachen Hitze fließt er wie ein Öl; entzündet brennt er mit einer lebhaften Flamme, die mit Rauch und Ruß begleitet ist, ohne doch einen Rückstand zu lassen. In verschlossenen Gefäßen sublimirt er sich gänzlich, ohne zersetzt zu werden. Durch diesen Umstand insbesondere unterscheidet sich der Kampher von den Harzen, als welche sich bey der Destillation zerlegen und einen kohlichten Rückstand lassen. Der Kampher macht eine ganz besondere Gattung von Körpern aus. Er scheint ein Schwefel aus dem Pflanzenreiche zu seyn. Man hat durch wiederholte Destillation mit reiner Salpetersäure eine besondere, sich auszeichnende Säure, die Kamphersäure, herausgebracht.

374. **Kohle** überhaupt ist der Rückstand eines ohne Zutritt der Luft, in einem verschlossenen Gefäße, durchs Feuer zerlegten vegetabilischen oder thierischen Körpers. Hier soll nur von Holzkohlen die Rede seyn. Die Art, wie diese in den Kohlenmeilern bereitet werden, ist der trocknen Destillation ähnlich. Die Absicht des Verkohlens ist, die flüchtigen Theile zu vertreiben, welche Rauch und Ruß geben, und die Flamme um den brennenden Körper verbreiten, dadurch also ein stärker hitzendes Brennmaterial zu erhalten. Die vollkommene Kohle ist ein trockner, spröder, unschmelzbarer, im Wasser unauflöslicher, geruch- und geschmackloser, schwarzer Körper, der an freyer Luft mit bloßem Glühen, ohne Rauch und Ruß, und ohne Flamme verbrennt. Diesen gemeinen Körper haben bis auf die neuesten Zeiten die Chemisten nur sehr unvollkommen gekannt.

375. In verschlossenen Gefäßen leidet die Kohle durch das heftigste Feuer keine Veränderung. Vollkommen trockne und reine Kohlen in einer damit voll-

ge-

geproppften Retorte destillirt, geben in der Vorlage der Luftgeräthschaft weder Luftsäure noch entzündliche Luft, nur ganz wenig, der atmosphärischen ähnliche Luft. Bloß bey dem Zutritte der Luft werden sie zum Glimmen gebracht und eingeäschert. Die Luft, besonders die reine Lebensluft, unter einer mit Wasser oder noch besser mit Queckfilber gesperrten Glocke, wird vermindert und mit Luftsäure beladen. Diese macht kaustische Pottasche durch ihre Verbindung zur milden und aufbrausenden. Auch in einem kleinen Gemache wird durch brennende Kohlen flüssiges fixes Alkali in einem weiten Gefäße, vermittelst der erzeugten Luftsäure, zum Krystallisiren gebracht. Daher entsteht die Schädlichkeit brennender Kohlen in einem verschlossenen Raume, auch wenn sie weder Dampf noch Flamme geben. Denn die Luft wird mit der Luftsäure beladen, und zugleich wird der Grundtheil der reinen Luft weggenommen, welcher, nach Lavoisiers nicht mehr zweifelhaften Erklärung, mit dem Grundstoffe der Luftsäure (Kohlenstoff, Basis der Kohlensäure), der die Kohlen hauptsächlich ausmacht, die Luftsäure oder vielmehr Kohlensäure erzeugt.

376. Bey den Versuchen, welche Lavoisier mit dem Verbrennen der Kohlen in eingeschlossener reiner Lebensluft anstellte, zeigten sich Wassertropfen auf dem Quecksilber, welches die Glocke sperrte, und an der innern Fläche der Glocke selbst. Er leitet dieses Wasser aus der Verbindung einer brennbaren Luft aus den Kohlen mit dem Grundstoffe der Lebensluft her. Wirklich war etwas mehr von der Luft unter der Glocke verzehrt, als zur Erzeugung der Luftsäure angewandt war. Diese Erklärung erhält noch durch andere Erfahrungen ihre Bestärkung.

377.

377. Aus Kohlen, die in freyer Luft etwas angeglüht, und darauf wieder kalt geworden waren, erhielt Scheele, wie er sie in einer Retorte glühete, viele entzündbare Luft. Kohlen mit ätzendem Alkali zusammengerieben und in einer Retorte über einem offenen Feuer destillirt, gaben eine Menge brennbarer Luft, ohne Luftsäure; dagegen hatte das Alkali seinen ätzenden Geschmack verloren und brausete mit Säuren.

378. Man begreift hieraus leicht das Verpuffen des geschmolzenen glühenden Salpeters mit Kohlen und die Alkalisirung desselben (267.). Der Grundstoff der reinen Luft in der Säure des Salpeters verbindet sich mit dem Grundstoffe der Kohlensäure, und wird mit demselben zur Luft- oder Kohlensäure, dagegen das Alkali des Salpeters frey wird und zurückbleibt. Ein Theil jenes reinen Luftstoffes vereinigt sich mit der brennbaren Luft aus den Kohlen und verursacht dadurch das Geräusch, wie bey der Entzündung eines Gemisches aus beiden sonst geschieht. Der zweyte Bestandtheil der Salpetersäure, die Salpeterluft, scheint ganz frey zu werden, und für sich allein zu entweichen. Der plötzliche Übergang von dem Zustande eines festen Körpers zu dem luftförmigen pflegt überhaupt mit Geräusch und Platzen verbunden zu seyn. — So kann man sich auch erklären, wie ein vitriolisches Mittelsalz (z. B. Glaubersalz) mit Kohlenstaube zusammengeschmolzen, Schwefelleber (Schwefel und Alkali) giebt. Der Kohlenstoff entzieht der Vitriolsäure dasjenige, was mit dem Schwefel verbunden die Säure bildet, und wird mit diesem Grundstoffe der reinen Luft zur Luftsäure, die verfliegt, dagegen das Alkali mit dem freygewordenen Schwefel die Schwefelleber hervorbringt. — Die Reducirung der Metalle durch Kohlenstaub, und die Verwandlung

der

der Phosphorsäure in Phosphor (282.) ist eine Entbindung der fixirten Lebensluft durch die Kohlen.

379. Die Kohlen sind von mannigfacher Nutzbarkeit. Eine seit kurzem entdeckte ist, daß sie ein ungemein wirksames Mittel sind, viele Flüssigkeiten von einem brandichten oder sonst unangenehmen Geruche, und einer zweckwidrigen braunen oder andern Farbe zu befreyen. Z. B. der gemeine Kornbranntwein wird durch bloße Zumischung eines 12ten Theils guten Kohlenpulvers, öfteres Schütteln und nachheriges Abstehen in einer Bouteille von seinem übeln Geruch und Geschmack gänzlich befreyet, verliert auch die vom Fasse angenommene gelbe Farbe. Honig im Wasser aufgelöset und mit Kohlenpulver gekocht, verliert seinen eigenen Geruch und Geschmack so gänzlich, daß er völlig als Zucker gebraucht werden kann. Brauner Syrup wird auf dieselbe Art wasserhell, geruchlos und von reinem Zuckergeschmack. — Diese und andere Erscheinungen sind wohl der Erzeugung der Kohlen- oder Luftsäure zuzuschreiben.

380. Die Kohle verhält sich in Rücksicht auf ihren Kohlenstoff (der ja nicht mit Phlogiston zu verwechseln ist) zu der Kohlensäure wie Schwefel, Phosphor, Arsenik, Kampher zu den aus ihnen entstehenden Säuren. Außer dem Kohlenstoffe und der fast in jeder Kohle befindlichen brennbaren Luft, ist noch in derselben, nach Lavoisier, ein wenig Erde und Laugensalz enthalten. Vielleicht enthält sie auch Phosphorsäure.

Die Untersuchung der Erdharze wird, um Wiederholungen zu vermeiden, bis zur Mineralogie aufgeschoben.

VI.

VI. Die Luft des Dunstkreises.

381. Die Luft, in welcher wir leben, enthält sehr viele und mancherley fremdartige Theile beygemischt, die ihr durch die Ausdünstung des Wassers, durch die Entwickelung der Bestandtheile der Körper in luftförmiger Gestalt, durch die Auflösung salzichter Substanzen vermittelst der in ihr befindlichen Feuchtigkeit, und auf andere Art zugeführt werden. Daher entstehen viele Veränderungen in der Witterung; daher ist auch ihre Beschaffenheit der Gesundheit bald zuträglich, bald nachtheilig.

382. Die Luft kann die von ihr aufgelöseten Feuchtigkeiten so genau mit sich vereinigen, daß diese in den luftförmigen Zustand übergehen und mit der Luft eine gleichartige Flüssigkeit bilden. Diese gebundene Feuchtigkeit kann kein Werkzeug angeben, sondern nur die freye, der Luft bloß beygemischte. Ein Werkzeug, das die Menge der freyen Feuchtigkeit in der Luft zu beurtheilen dient, heißt ein **Hygrometer** oder H y g r o s k o p. Ein solches enthält einen Körper, welcher die Feuchtigkeit aus der Luft leicht aufnimmt und auch wieder fahren läßt, wenn die Luft trockner wird. Man hat dazu schon seit langer Zeit hanfene Fäden oder Darmsaiten gebraucht, als welche sich bey feuchter Witterung verkürzen, bey trockner verlängern, zugleich sich auch drehen, wenn sie dazu die Freyheit haben. Doch verlieren diese Werkzeuge mit der Zeit ihre Brauchbarkeit; auch zeigen die gemeinen Arten gar keine Gränzen oder sonst bestimmte Puncte der Nässe und Trockniß. Weit vollkommener ist das Hygrometer des Hrn. v o n S a u s s u r e, welches ein gehörig dazu ausgesuchtes Menschenhaar enthält, mit einem Zeiger an einer Scheibe, um kleine Veränderungen in der Länge des Haars leicht bemerklich zu machen.

machen. An der Ziferscheibe sind die Puncte bemerkt, bey welchen das Haar in dem Zustande der größten Trockenheit oder Feuchtigkeit ist. Diesem Hygrometer macht das neueste von Hr. de Luc angegebene den Rang streitig. Es enthält einen sehr feinen Streifen von Fischbein, nach der Breite der Fasern geschnitten. — Man kann durch das Hygrometer die Menge der in der Luft enthaltenen Feuchtigkeit nicht messen, weil der zu diesem Werkzeuge gebrauchte Körper, wenn er mit Feuchtigkeit fast gesättigt ist, wenig mehr aufnehmen möchte, indessen die Luft noch sehr empfänglich bleiben kann; auf der andern Seite kann der Körper fast alle Feuchtigkeit verlieren, die Luft aber noch viele behalten.

383. Die untere Gegend des Dunstkreises ist durch das Athemholen und die Ausdünstungen der Thiere, durch Verbrennen so vieler Materien, durch gährende und faulende Körper, mit vieler Luftsäure beladen, die aber größtentheils vom Wasser und den Pflanzen wieder eingesogen wird. Ihre Gegenwart zeigt sich durch die Wirkung der Luft auf kaustisches Alkali, Kalkwasser und gebrannten Kalk (254. 312.). Man schätzt die gewöhnliche Menge der in der Luft enthaltenen Luftsäure auf $\frac{1}{16}$ derselben. Dieses zu untersuchen, muß man Luft in ein Gefäß über Kalkwasser bringen, und beobachten, wie viel sie wegen der von dem Wasser eingesogenen Luftsäure vermindert wird.

384. Die Luft hielt man sonst für ein einfaches Element. Die neuern Versuche aber haben gezeigt, daß sie, zufällige Beymischungen bey Seite gesetzt, aus zwey Grundmaterien besteht, deren eine zur Unterhaltung des thierischen Lebens und der Flamme, auch zur Verkalkung der Metalle tauglich, der andere

es

es gar nicht ist. Jene heißt Lebensluft (nach dem phlogistischen System dephlogistisirte Luft), diese atmosphärische Stickluft oder Mofette (phlogistisirte Luft). Von der erstern beträgt der Antheil ohngefähr $\frac{1}{4}$ des Ganzen, oder genauer 27 bis 28 Hunderttheile des Ganzen, von der andern 73 bis 72 Theile, die Luftsäure weggelassen.

385. Jene Luftgattung, welche die gemeine Luft in ihrer Wirksamkeit weit übertrifft, ist die (271.) erwähnte Lebensluft, welche durch Glühen des Salpeters, oder durch Erhitzung des gepulverten Braunsteins (des kalkförmigen Erzes), in der Luftgeräthschaft erhalten wird. Wenn Quecksilberkalk in einer Retorte zum Glühen gebracht wird, so wird der Kalk zu laufendem Quecksilber, und es entbindet sich die reinste Lebensluft. Aus manchen andern Materien läßt sich auch, nach der Befeuchtung oder Vermischung mit Salpetersäure, diese Luftart erhalten, z. B. aus Mennige, Zinkblumen, auch wohl aus ihnen allein, ohne dieses Hülfsmittel; allein die entwickelte reine Luft ist mit andern Luftarten vermischt.

386. Diese Luftgattung ist so viel tauglicher zum Athmen, daß ein Thier in derselben sechs bis siebenmahl länger lebt, als in gemeiner Luft. — Auch befördert sie das Verbrennen ungemein. Eine Kerze erhält sich darin sechs bis siebenmahl länger brennend als in gemeiner Luft, mit einer viel lebhaftern Flamme und mehrerer Hitze. Glimmender Docht geräth darin gleich in Flamme; ein feiner stählerner Drath oder eine Uhrfeder, die man an der Spitze glühend gemacht hat, schmilzt und verbrennt darin mit Funkenwerfen; Kampher und Phosphor brennen in dieser Luft mit einem blendenden, die ganze Glocke erfüllenden Glanze. Der Pyrophor, ein an der Luft von selbst leicht entzündlicher

Körper, der unter einer Glocke mit gemeiner Luft etwa eine Stunde lang glüht, verbrennt in der Lebensluft mit lebhafter Flamme in wenigen Minuten. Wenn man diese Luft aus einer Blase durch eine Röhre mit einer feinen Spitze und Öffnung auf eine Lichtflamme treibt, und diese auf einen kleinen Körper leitet, so wird dieser gleich geschmolzen oder verflüchtigt, z. B. selbst Platinakörner, die man auf einer Kohle entgegen hält. Die Metalle werden in einem mit dieser Luft gefüllten verschlossenen Gefäße viel leichter und in größerer Menge verkalkt als in gemeiner. — Sie vermischt sich schwer mit dem Wasser, mit luftleerem ein wenig. Darum kann sie in dem Luftapparate über Wasser aufgefangen werden.

387. Durch das Verbrennen eines Körpers und durch das Athmen eines Thiers in einer eingeschlossenen atmosphärischen Luft wird diese mit Luftsäure beladen. Läßt man diese von einem fixen kaustischen Alkali verschluckt werden, so ist der übrige Theil kleiner als es die anfängliche Menge Luft war, und in ihrer Beschaffenheit das Entgegengesetzte von der reinen Lebensluft (386.). Sie ist atmosphärische Stickluft. Ein mit Dampf verbrennender Körper kann nicht allen zur Unterhaltung der Flamme brauchbaren Stoff aus der Luft wegnehmen. Bringt man aber den Pyrophor, der ohne Dampf mit Glühen verbrennt, unter ein Gefäß mit atmosphärischer Luft, so wird die Luft in dem Verhältnisse 100 : $72\frac{1}{2}$ vermindert, um mehr als ein Viertheil. Dieses ist also das Verhältniß der atmosphärischen Luft zu der darin enthaltenen Stickluft. — Bringt man zwey Cubiczoll einer mit Wasser gemachten Auflösung von alkalischer Schwefelleber in eine Flasche von 24 Cubiczoll, verstopft sie mit einem Korke, und setzt sie umgekehrt ins Wasser, worin sie

acht

acht Tage stehen bleibt, so fällt aus der Auflösung ein weißer Bodensatz nieder, der vitriolisirter Weinstein ist, und bey Eröffnung der Flasche unter Wasser dringt dieses hinein, so daß die übrige elastische Luft etwa nur dreyviertel des vorigen Raums einnimmt. Sie ist Stickluft. Die Luft, die nach dem Verkalken eines Metalles in verschlossenen Gefäßen übrig bleibt, ist ebenfalls eine solche Luftgattung. — Die bey diesen Processen verminderte Luft ist um etwas specifisch leichter als gemeine Luft, also nicht etwa verdichtet. — Wenn man zu 72 Theilen dieser Luftart 28 Theile Lebensluft setzt, so ist die Mischung der gemeinen Luft ganz ähnlich.

388. Die in (270.) angeführte Eigenschaft der Salpeterluft hat zu der Erfindung eines Werkzeuges Anlaß gegeben, wodurch man die Menge der in einer Luftgattung enthaltenen Lebensluft vergleichen kann. Man nennt es ein Eudiometer, Luftgütemesser oder genauer Lebensluftmesser. Der Erfinder ist Priestley. Andere haben es auf mancherley Art abgeändert; die bequemste Einrichtung ist wohl die von Fontana angegebene *). Es besteht theils aus einer genau gleichweiten Glasröhre, auf welcher einige gleich große Abtheilungen bemerkt sind, nebst einer beweglichen Scale mit kleinen Abtheilungen, theils aus einem kleinen Gefäße, das mit einem Schieber verschlossen werden kann, und genau so viel Raum einschließt, als eine große Abtheilung in der Röhre enthält. Dazu kommt noch eine messingene Röhre auf einem Fußgestelle, um die Glasröhre darin bequem auf-

*) Beschreibung und Abbildungen nebst dem Verfahren in Ingenhouß Versuchen mit Pflanzen, 1. Th. S. 194. ff. oder in Scherers Geschichte der Luftgüteprüfungslehre, 1. Th. S. 163. ff.

aufhängen zu können. Auch hat man eine solche Wanne nöthig, wie (241.) bey der Luftgeräthschaft beschrieben ist. In das kleine Maaß wird die zu prüfende Luft gebracht, um sie aus diesem in die vorher mit Wasser gefüllte Glasröhre zu leiten, wo das Wasser ihr, soviel nöthig, Platz macht. Darauf wird eben so die Salpeterluft zu jener Luft geleitet. Bey der Vermischung verliert sich der reine Antheil der erstern Luftart, indem sich derselbe mit einem Theile der Salpeterluft verbindet, und dadurch zu einer Salpetersäure wird, welche das Wasser verschluckt. Dieses nimmt nun den Raum der verschluckten Luft ein. Aus der Menge der verschwundenen Luft beurtheilt man die Güte der geprüften Luftart. Z. B. Ingenhouß setzte zu 2 Maaß gemeiner Luft drey Maaß seiner Salpeterluft, oder zu 200 Theilen jener 300 Theile von dieser. In der Röhre blieben 306 Theile Luft übrig, so daß 194 Theile Luft verschwunden waren, so fern keine Verdichtung bey der Mischung vorgeht. Bey einem größern Antheile von Lebensluft verschwindet mehr, bey einem kleinern weniger. Setzt man, daß 56 Theile Lebensluft in der geprüften Luftart gewesen sind, so sind 138 Theile Salpeterluft weggenommen worden. Wenn dieses Verhältniß 56 : 138, oder auch ein anderes, nahe unveränderlich wäre, so könnte man aus der verschwundenen Menge Luft die Menge der Lebensluft finden. Es läßt sich aber wegen der verschiedenen Beschaffenheit der Salpeterluft der Grad der Sättigung nicht genau bestimmen. Dieser Umstand macht den Gebrauch des Eudiometers etwas unsicher. Es zeigt auch höchstens nichts als den Gehalt an Lebensluft an, nicht die Beschaffenheit des damit verbundnen Stoffes.

389. Da nach einem Versuche von Lavoisier 12 Theile Lebensluft hinreichen, um 22 Theile Salpeter-

peterluft zu sättigen, so daß nur ein Theil Luft in der Glasröhre übrig bleibt, hingegen beynahe 48 Theile gemeiner Luft zu 22 Theilen Salpeterluft nöthig sind, wobey etwa nur 10 oder 12 Theile von jener verschluckt werden, und das übrige verdorbene Luft ist, so erhellt auch hieraus, daß unsere atmosphärische Luft etwa ein Viertheil Lebensluft enthält. Eben dieses folgt aus den Versuchen, die Scheele mit einem Gemenge von Schwefel und Eisenfeile, das mit Wasser angefeuchtet war, in verschlossenen Gefäßen angestellt hat. Die eingeschlossene Luft ward dadurch vermindert, fast immer um $\frac{9}{33}$, woraus folgt, daß der Antheil der reinen Luft in der gewöhnlichen Luft den eben so vielten Theil oder $\frac{273}{1000}$ ausmacht. Dieses Verfahren giebt ein in manchen Fällen sehr bequemes Eudiometer.

390. Man muß nicht unzufrieden seyn, daß unser Dunstkreis nicht mehr reine Luft enthält. Eine viel reinere Luft könnte unserer Gesundheit nachtheilig werden, wie eine wohlthätige Arzeney in einer zu großen Gabe. So heilsam eine reine Luft überhaupt und in Krankheiten besonders ist, so könnte doch ein Übermaaß gewisse Zufälle verschlimmern. In einigen Krankheiten, z. B. feuchter Engbrüstigkeit, Verstopfungen des Unterleibes, und bey einer allgemeinen Schwäche hat sie sehr gute Dienste gethan, und wird in schweren Ohnmachten, die von einer erstickenden Luft verursacht sind, das beste Rettungsmittel seyn: allein Schwindsüchtigen ist die Einhauchung reiner Lebensluft nachtheilig befunden worden. — Die Pflanzen ziehen aus einer gemischten Luft, wie die unsere ist, eine ihnen zuträgliche Nahrung, zum Gewinnste für uns und die Thiere. Sie gedeihen in der Stickluft, wenn man sie darin einschließt, und dem Son-

nenscheine ausstellt, sehr gut, und verbessern sie. — Ein beträchtlich größerer Antheil an Lebensluft würde dem Feuer eine solche Heftigkeit geben, daß wir über diese schon furchtbare Kraft in der Natur nicht Meister bleiben könnten, und ein kleines Feuer, das wir jetzt leicht löschen, würde schnell zu einer alles verzehrenden Brunst erwachsen. Die Erhaltung des Ganzen hängt von den richtigen Verhältnissen aller Kräfte ab. Die Stickluft der Atmosphäre ist ein Mäßigungsmittel gegen die zu lebhafte Wirksamkeit der Lebensluft.

391. Die atmosphärische Stickluft ist, nach Lavoisier, ein Bestandtheil der Salpetersäure und der Salpeterluft, in welchen sie mit dem Grundstoffe der Lebensluft verbunden ist, in jener mit einem größern, in dieser mit einem geringern Maaße. Aus einer Mischung von reiner Lebensluft und atmosphärischer Stickluft wird durch den elektrischen Strahl Salpetersäure erzeuget. Ein ganz weniges dieser Säure entsteht auch bey der Verpuffung brennbarer Luft mit Lebensluft, weil die letztere nicht ohne einen kleinen Antheil von Stickluft erhalten werden kann. — Die atmosphärische Stickluft ist auch ein Bestandtheil des flüchtigen Alkali, in welchem es mit dem Grundstoffe der brennbaren Luft verbunden ist.

392. Um die bisher einzeln beschriebenen Luftarten kurz zu übersehen, folgt hier ein systematisches Verzeichniß derselben, mit der Nachweisung auf die Stellen, wo sie vorkommen *).

I. Ein=

*) Die zu den specifischen Schweren gesetzten Buchstaben zeigen die Namen der Naturforscher an, die sie bestimmt haben, nämlich K. Kirwan; F. Fontana; J. Ingenhouß; G. Gengembre.

	Eigenthüml. Schwere.	
I. Einathembare Luftarten.		
1) Lebensluft (271. u. 385. f.).	1103.	K.
2) Gemeine Luft, ein Gemisch.	1000.	—
II. Nicht einathembare und nicht entzündbare,		
1. mit Wasser nicht vermischbare.		
3) Atmosphärische Stickluft (387.).	985.	—
4) Salpeterluft (270.).	1194.	—
2. Mit Wasser vermischbare.		
5) Luftsäure (254.), langsam mischbar.	1500.	—
6) Salzsaure Luft (278.).	1598.	F.
7) Schwefelluft (256.).	2265.	K.
8) Flußspatsäure Luft (294.).	2960.	F.
III. Nicht einathembare, entzündbare.		
1. Mit Wasser schwer vermischbar.		
9) Gemeine entzündbare Luft, reinste (351.).	84.	K.
Sumpfluft (353.).	670.	J.
2. Mit Wasser vermischbare.		
10) Phosphorluft (287.), wenig.	2100.	G.
11) Flüchtig alkalinische Luft (252.).	600.	K.
12) Hepatische Luft (264.).	1106.	—

VII. Das Wasser.

393. Reines Wasser ist durchsichtig, ohne Farbe, Geruch und Geschmack, also, wo nicht ein einfacher Grundstoff, doch auf eine sehr einfache Weise zusammengesetzt. Da es aber ein Auflösungsmittel vieler andern Stoffe, besonders der Salze ist, und in Verbindung mit Säuren oder Alkalien es noch viel mehr wird, auch von allen Körpern vielleicht feine Theilchen in sich aufnehmen kann, so wird es in der Natur kaum ganz rein gefunden; nur das Regenwasser, mit gehöriger Sorgfalt aufgefangen, hat den Vorzug einer größern Reinigkeit.

394. Die Reinigkeit des Wassers erkennt man theils an den gleich vorher angegebenen Kennzeichen, theils daran, wenn es reine Seife gleichförmig ohne Flocken auflöset und gut damit schäumt; wenn es die blaue Farbe der Lackmustinctur nicht verändert; wenn es durch alkalische Laugen, durch Salmiakgeist, durch Blutlauge, durch Silber- und Quecksilber- und Bleyzucker-Auflösungen nicht getrübt wird oder einen Niederschlag giebt.

395. Die sogenannten harten Wasser, in welchen die Seife sich zersetzt und Hülsenfrüchte sich nicht weich kochen lassen, enthalten Kalkerde, die vermittelst der Luftsäure aufgelöset ist, Gyps, oder andere erdichte Mittelsalze, oder viele freye Luftsäure. Diese werden durch zugesetztes fixes Alkali getrübt. Die weichen Wasser, dergleichen das Regenwasser ist, lösen die Seifen vollkommen auf, und verlieren durch ein Alkali ihre Durchsichtigkeit nicht.

396. Mittel, das Wasser zu reinigen, sind: 1) Das Durchseihen durch reinen Sand in hohen Gefäßen oder durch Filtrirsteine; 2) das Gefrieren,

zwar nur auf eine unvollkommene Art, wiewohl Seewasser dadurch trinkbar wird; 3) vorzüglich das Destilliren, wobey man das zuerst übergegangene weggießt, und bey dem letzten Drittheile oder Viertheile abbricht; 4) die Fäulung, wenn es Seewasser ist, als eine Vorbereitung zur Destillation; 5) Klärung vermittelst Eyweiß oder Hausenblase.

397. Das Wasser läßt sich ein ganz weniges zusammendrücken und dehnt sich wieder aus (172.). Die Elasticität desselben erhellt auch daraus, daß eine unter einem kleinen Winkel auf Wasser geschossene Bleykugel, die selbst sehr wenig elastisch ist, unter demselben Winkel etwa abprellt, mit welchem sie es traf. Kanonenkugeln und flache Steinchen springen eben so ab (zu vergl. 36.). Die Fortpflanzung eines unter dem Wasser erregten Schalles zeigt auch, daß es elastischer Schwingungen fähig ist.

398. Das Wasser dringt vermittelst des Drucks der Luft durch die Zwischenräume einer Blase, durch welche die Luft nicht dringen kann. Es läßt sich durch hohle metallene Kugeln durchpressen. Es dringt in viele Körper. Ein angefeuchtetes Seil wird beträchtlich kürzer, und kann dadurch eine große Last erheben. Holz quellt durch Wasser so auf, daß man durch angefeuchtete hölzerne Keile Mühlsteine von Felsen absprengt. Aufquellende Erbsen oder Bohnen zersprengen einen Flintenlauf, und treiben die Knochen des Hirnschädels aus ihren Näthen.

399. Dem gemeinen Wasser ist viele Luft beygemischt, welche durch die Luftpumpe oder durchs Kochen herausgezogen wird. Die Luft muß in dem Wasser auf das feinste vertheilt seyn und jeden kleinsten Tropfen durchdringen. Denn man kann kaum einen Un-

Unterschied der specifischen Schwere an luftleerem und lufterfülltem Wasser merken.

400. Daß durch öfteres Destilliren oder durch langes Reiben in einem gläsernen Mörsel Wasser sich in Erde sollte verwandeln lassen, ist sehr unwahrscheinlich, da es leichter begreiflich ist, daß es etwas Erde fein beygemischt enthalten, oder von den Gefäßen etwas in sich aufgenommen habe. Die wenige Erde, welche Pflanzen durchs Verbrennen liefern, ist zufällig durch den Nahrungssaft hineingeführt.

401. Allein durch die Verbindung mit andern Körpern kann das Wasser seine flüssige Form in eine feste verändern, und sie in der Folge auch wieder annehmen. Dies sieht man an den Krystallisationen der Mittelsalze, welche nur durch den Beytritt einer gewissen, für jede Art verschiedenen Menge Wasser möglich sind (175.). Viele Steine und Erze geben bey der Zerlegung Wasser, nicht selten ziemlich viel, z. B. der Speckstein und die Walkererde fast $\frac{1}{6}$ ihres Gewichts, Bolus noch ein wenig mehr; Flußspat über $\frac{1}{4}$, blätterichter Gyps fast $\frac{2}{5}$. In diesen festen Zustand scheint das Wasser durch den Verlust eines elastischen Stoffs, des nun gleich näher zu erforschenden Feuerstoffes, zu gerathen. Salze verwittern durch den Verlust ihres Krystallisationswassers.

402. Auf der andern Seite kann das Wasser auch in einen luftförmigen Zustand übergehen. Dieses geschieht bey der Ausdünstung, sofern diese in einer Auflösung des Wassers durch die Luft besteht. Das Wasser kann von der Luft theils als feuchter Dunst, theils als eine Luftart aufgenommen werden, und aus einem dieser beiden Zustände in den andern übergehen. Wir sehen im Sommer, daß die Luft oft viele

viele Tage nach einander heiter ist, ungeachtet alsdann viel ausgedunstetes Wasser von ihr aufgenommen wird. In dem heißen Erdstriche geschieht es in der trocknen Jahrszeit einige Monate lang. Das Wasser muß nun in luftförmiger Gestalt der Luft des Dunstkreises beygemischt seyn. Oft bezieht sich der Himmel plötzlich, auch ohne Wind, von allen Seiten; eine Erscheinung, die ganz das Ansehen einer chemischen Niederschlagung hat, die Ursachen seyn, welche sie wollen.

403. Durch die Wirkung des Feuers wird das Wasser zum Verdampfen gebracht, wobey sich die Theile desselben als sichtbare Bläschen erheben, welche der mitgetheilte Feuerstoff ausdehnt, dadurch sie leichter macht, und ihnen die große Elasticität giebt, welche sie in einem eingeschlossenen Raume äußern. Was beym Kochen oder Erhitzen des Wassers schnell und heftig geschieht, das mag bey einer gewöhnlichen mittlern Temperatur der Luft auch noch, nur schwächer geschehen, so daß hier eine gelinde Verdampfung mit der Auflösung sich verbindet. Die Luft thut hier aber als Auflösungsmittel das meiste, daher durch einen Zug der Luft die Ausdünstung vermehrt wird, weil die mit dem aufgelöseten Wasser beladene Luft einer frischen Platz macht, dagegen beym Kochen, wenn Verdampfung der Zweck ist, Zugluft schaden würde, da sie das Wasser auf der Oberfläche abkühlt. — Das in der Luft im feuchten Zustande enthaltene Wasser sehen wir in jedem Nebel, an den Wolken, fühlen es an unserm Körper, und bemerken es genauer am Hygrometer (382.).

404. Man kann also zweyerley **Auflösungen** des **Wassers** unterscheiden, die **trockne** und die **feuchte**. Bey der ersten muß die Luft ausgedehnt wer-

werden, weil zu derselben eine ähnliche luftartige Masse kommt. Sie wird sich zur Seite und in die Höhe ausbreiten, und es wird daher, wenn dieses nur in einer gewissen Gegend der Luft geschieht, der Druck der Luft größer werden, so daß das Barometer steigt. Bey der feuchten Auflösung wird die Luft sich nicht merklich ausdehnen, sondern mit der ihr ungleichartigen, nur dunstförmigen Masse sich vermengen, daher an specifischer Schwere zunehmen, so wie es Versuche gelehrt haben, daß feuchte Luft beträchtlich schwerer ist als trockne. Die feuchten Dünste halten sich mehr durch die Kraft der Anziehung gegen die Lufttheilchen als durch ihre geringere Schwere, und erheben sich deswegen selten in die höhere dünnere Luft, die also gewöhnlich trocken seyn wird. Vermuthlich vermindern sie die Elasticität der Luft, daher das Barometer, bey einem zum Niederfallen sich anschickenden Zustande des dunstförmigen Wassers, oft fallen wird.

405. Es entsteht hier natürlich die Frage; sollte das Wasser, bey seiner Ausdünstung, oder das in der Luft schon aufgelösete, besonders das luftförmige, unter gewissen Umständen auch zersetzt werden, so daß noch eine dritte Art der **Auflösung**, die **zersetzende**, vorhanden wäre? Das Wasser als zusammengesetzt ansehen zu wollen, ist nichts befremdendes. Nach der Analogie so vieler andern Körper muß man es vermuthen. Vor wenigen Jahren noch hielt man die Luft für einen einfachen Stoff, die zufälligen Beymischungen abgerechnet. Jetzt wird sie allgemein als ein aus Lebensluft und Stickluft zusammengesetzter Körper angesehen. An die vier Aristotelischen Elemente, die in der That eigentlich Theile des Weltalls seyn sollten, sind wir ja auf keine Weise gebunden.

406.

406. Das Wasser, wenn es zerlegbar ist, zu zersetzen, muß man zu demselben einen Körper bringen, der zu dem einen Grundstoffe des Wassers eine nähere Verwandtschaft als der andere Grundstoff zu eben denselben hat. So verfuhr Lavoisier *). Er ließ kochendes Wasser aus einer Retorte durch eine glühende gläserne Röhre, welche in einem Ofen etwas geneigt lag, gehen, und fing in einer gewissen Vorrichtung die sich verdichtenden Dämpfe auf. Diese waren begreiflich reines Wasser, in derselben Menge, wie das in der Retorte dazu angewandte. Nun brachte er gröblich zerstoßene, wohl ausgeglühete Kohlen in die Glasröhre, fand aber nun nicht alles aus der Retorte übergegangene Wasser wieder, sondern als Ersetzung des Abganges Kohlensäure (Luftsäure, 254.) und etwas brennbare Luft, deren Gewicht soviel betrug, als das verloren gegangene Wasser. Die Kohlensäure muß aus dem Kohlenstoffe durch die Verbindung mit einem Grundstoffe des Wassers entstanden seyn, der folglich mit dem Grundstoffe der Lebensluft übereinkommt (375.); die brennbare Luft ist der andere Grundstoff des Wassers, nur in luftförmiger Gestalt.

407. Ferner brachte Lavoisier kleine gewundene Bleche von Eisen in die Röhre; es ward wieder ein Abgang am Wasser bemerkt, dagegen hatte das Eisen, welches verkalkt worden war, an Gewichte zugenommen, und es hatte sich entzündbare Luft entwickelt. Diese und die Gewichtzunahme des Eisenkalkes betrugen soviel als das vermißte Wasser. Da Metalle sich durch die Aneignung des Grundstoffes der reinen Lebensluft verkalken (322.), so muß dieser hier aus dem Wasser gezogen seyn, und der andere Grundstoff des Was-

*) Traité élémentaire de Chimie, par M. Lavoisier, à Paris 1789. Ch. 8. oder Gehlers physikalisches Wörterbuch IV. 648. ff.

Wassers ist die brennbare, ihres elastischen Grundstoffes beraubte Luft. — Hiemit stimmt überein, was (258. und 325.) von dem Unterschiede der entwickelten Luft bey der Auflösung in concentrirter und verdünnter Vitriolsäure bemerkt ist. Auch hat die angewandte Säure nichts verloren, sondern sättigt noch eben soviel Alkali, als sie sonst würde gesättigt haben.

408. Man hat auch Mittel gefunden, das Wasser aus den beiden Grundstoffen der reinen Lebensluft und der brennbaren Luft, durch Beraubung ihres elastischen Princips, zusammenzusetzen. Es wird Lebensluft und brennbare Luft (in dem Verhältnisse 85 zu 15 dem Gewichte nach) in einem Gefäße zusammengebracht und durch einen elektrischen Funken entzündet. Durch Wiederholung dieses Processes wird ein reines Wasser erhalten, welches soviel wiegt, als die beiden angewandten Luftarten zusammen. Diese wichtigen Versuche haben zuerst Cavendish in England (1781.) und hernach Lavoisier und Meusnier in Frankreich gemacht. — Das Wasser kann kein Educt aus den Luftarten seyn, da bey einem richtigen Verhältnisse derselben fast alle Luft in Wasser verwandelt wird, und etwa nur $\frac{1}{50}$ nachbleibt. — Die reichliche Erzeugung des Wassers in der Argandischen Lampe (367.) erklärt sich leicht daher, daß die äußere Luft mit dem Grundstoffe der brennbaren Luft in dem Öle bey dem Verbrennen Wasser bildet.

409. Aus der Zerlegbarkeit des Wassers in Lebensluft und brennbare Luft, die beide aber des Princips ihrer Elasticität größtentheils beraubt und dadurch in einen wasserförmigen Zustand übergegangen sind, läßt sich einzig nur das Wachsthum der Pflanzen erklären *). Sie ziehen ihre Nahrung bloß aus Wasser und Luft. Die in dem Nahrungswasser etwa

*) S. 1. Theil S. 59.

etwa aufgelöseten salzichten und andere Stoffe sind zu wenig, als daß sie vieles zu dem Wachsthume beytragen könnten. Das Wasser wird in den Gefäßen der Pflanzen zerlegt, so daß der brennbare Grundstoff als eine feste Masse zurückbleibt, und der Grundstoff der reinen Luft durch die Blätter, besonders die untere Seite derselben, ausdunstet. Die Luftsäure, welche sie aus der Luft einsaugen, wird ebenfalls in Lebensluft und Kohlenstoff (375.) zersetzt. Die Ausdünstung der Lebensluft geschieht nur unter Mitwirkung des Sonnenlichts, welches dem Grundstoffe derselben das elastische Princip mittheilen muß. Im Dunkeln werden die Pflanzen welk und bleichsüchtig. In einem mit Luftsäure schwach geschwängerten Wasser dünsten die damit unter einer Glocke umgebenen Pflanzen mehr Lebensluft aus, als in einem reinen Wasser *).

410. Die Lehre von dem Gewitter wird durch die Zerlegbarkeit des Wassers wichtige Aufklärung erhalten. Das in dem Dunstkreise luftförmig aufgelösete Wasser wird durch gewisse Stoffe, unter Mitwirkung der Wärme und des Sonnenlichts, zersetzt, so aber, daß die brennbare Luft sich durch ihre Leichtigkeit nicht in die höhern Luftgegenden begiebt, sondern durch Verbindung mit dem Zersetzungsmittel in den untern Gegenden bleibt, auch die Lebensluft eine neue Verbindung eingeht. Der große elektrische Funken, den wir den Blitz nennen, begleitet von einer sehr starken Detonation, dem Donner, vereinigt sie wieder mit einander, und bringt die Regengüsse hervor, welche auf die Blitze zu folgen pflegen. Diese Vorstellung ist ganz dem allgemeinen Verfahren der Natur gemäß, die beständig mit Zerlegung und Zusammensetzung in dem immerwährenden Kreislaufe und Wechsel der Formen beschäfftigt ist.

*) Eben das. S. 63.

Sechster Abschnitt.

Von den Wirkungen des Feuers.

411. Nun kommen wir an eine Untersuchung, welche seit etwa 18 Jahren die Naturforscher sehr beschäfftigt hat. Sie ist sowohl für sich, als wegen ihres Einflusses auf andere ungemein wichtig, der Schlüssel zu der ganzen chemischen Physik. Die zahlreichen neuen Entdeckungen in diesem Felde haben eine sehr sinnreiche, und doch einfache Theorie veranlaßt, welche sich von der bisherigen etwa so unterscheidet, wie das Copernicanisch-Keplerische Weltsystem von dem Ptolemäischen.

412. Feuer, Wärme und Kälte, als Empfindungen betrachtet, sind bekannte Wirkungen, aber nur beziehungsweise auf Gesicht und Gefühl. Was der Grund dieser Erscheinungen in den Körpern sey, können uns unsere Sinne nicht angeben, so wenig als uns die klaren Vorstellungen von Roth, Grün und andern Farben auf die Ursachen dieser Beschaffenheiten führen. Was man im gemeinen Leben Feuer nennt, wollen wir lieber bloß Flamme oder Gluth nennen, und dagegen die Ursache der Erscheinungen beym Verbrennen und Erwärmen durch Feuer schlechtweg, oder durch **Feuerstoff, Wärmestoff, Elementarfeuer** bezeichnen. Da wir alle körperliche Kräfte mit einem ausgedehnten Stoffe unumgänglich verbinden müssen, so werden wir das Elementarfeuer uns als einen höchst feinen und höchst elastischen flüssigen Stoff vorzustellen haben, der alle Körper durchdringt und daher in Ge-

fäße

fäße nicht eingeschlossen werden kann; der immer sich auszubreiten strebt, und bloß durch das Gleichgewicht mit sich selbst aufhaltsam ist; der oft in der Luft über brennenden Körpern als das heftigste Auflösungsmittel angehäuft leuchtend erscheint, aber auch mit den Körpern ruhende Verbindungen eingehen kann, von welchen er sich bey dieser oder jener Veranlassung wieder losmacht.

413. Eine auszeichnende und in die Augen fallende Eigenschaft des Feuers ist, daß es alle Körper ausdehnt, wenn sie nicht etwa flüssige verdünstende Theile enthalten, z. B. Holz. Eine eiserne Kugel, die kalt gerade durch einen Ring geht, ist erhitzt oder glühend zu groß für denselben. Hohle Glaskügelchen, die in kaltem Branntweine schwimmen, sinken im erwärmten unter. Metalle werden unter den festen Körpern am meisten durch Erhitzung ausgedehnt. Die Ausdehnbarkeit fester Körper, besonders der Metalle, zu messen, dient das **Pyrometer**, an welchem die geringste Ausdehnung des Körpers eine merkliche Bewegung hervorbringt. An dem Muſſchenbroekischen geschieht es durch ein Räderwerk. Derselbe Grad der Hitze dehnt die Körper weder in Verhältniß ihrer Schwere noch Festigkeit oder Härte aus. Unter den Metallen werden Bley und Zinn am meisten, Eisen und Stahl am wenigsten ausgedehnt, Glas nur um den vierten Theil soviel als Eisen.

414. Einiger flüssigen Körper, als der Luft, des Weingeistes, des Quecksilbers, des Leinöls bedient man sich, um durch die Veränderung ihrer Ausdehnung die Unterschiede der Wärme in der äußern Luft oder an andern Körpern zu messen. Ein Werkzeug dieser Art heißt ein **Thermometer**. Ob die Veränderung der

Ausdehnung dem Unterschiede des freyen Feuerstoffes in den Körpern proportional sey, müssen Versuche lehren.

415. Das erste Thermometer war ein Luftthermometer. Eine umgebogene gläserne Röhre CDE (Fig. 44.) hat oben eine Kugel A, unten eine Kugel B mit einer Öffnung F. In der Kugel A und dem Theile CD der Röhre ist Luft, in der übrigen Röhre und einem Theile der Kugel B ist ein gefärbtes flüssiges Wesen. Wenn jene durch die Wärme sich ausdehnt, so fällt dieses, und umgekehrt. Aber wegen des Drucks der äußern Luft ist dieses Werkzeug zugleich ein Barometer, und verwirrt zwey Wirkungen.

416. Besser läßt man die obere Kugel weg, verschließt die untere Kugel B (Fig. 45.), und füllt Quecksilber hinein, welches bey einem mittlern Grade der Wärme, in der Kugel bis EG, in der Röhre bis D steht, so daß die in B über EG eingeschlossene Luft von der Quecksilbersäule DF und von dem Gewichte der ganzen Luftsäule über D zusammengedrückt wird. Dieses letztere wird durch die Höhe des Quecksilbers im Barometer ausgedrückt (123.). Addirt man jedesmahl diese Höhe und DF, so hat man die Höhe einer Quecksilbersäule, deren Gewicht der Federkraft der eingeschlossenen Luft proportional ist. Verhält sich bey gleicher Dichtigkeit der Luft die Wärme wie die Federkraft, so hat man an diesem Thermometer einen Maaßstab für die Wärme der eingeschlossenen Luft. Die Kugel muß aber groß seyn, damit die Luft in derselben sich wenig zusammenziehe oder ausdehne, wenn das Quecksilber in der Röhre beträchtlich fällt oder steigt. Dieses ist Amontons Thermometer. Man kann auch die Röhre bey C verschließen, nur muß in CD gar keine Luft seyn. Es verhält sich alsdenn die

Wär-

Wärme der Luft wie die Länge FD. Ein solches ist das Bernoullische Thermometer. Die Luftthermometer sind die empfindlichsten.

417. Das Weingeistthermometer besteht aus einer oben verschlossenen Röhre BC (Fig. 46.) und einer Kugel A, die gefärbten Weingeist enthalten, welcher bey gemäßigter Wärme etwa bis an die Mitte D der Röhre BC reicht, bey vermehrter Wärme steigt, und bey verminderter fällt. Das Florentinische Thermometer ist ein solches. Es waren aber daran keine feste Puncte der Kälte und Hitze bestimmt, daher es ganz unbrauchbar ist. Reaumür bestimmte diese Puncte, indem er den Stand des Weingeistes in gefrierendem Wasser und bey einer der Siedhitze nächstkommenden Erhitzung beobachtete. Das Volumen oder den körperlichen Raum seines Weingeistes in beiden Temperaturen fand er wie 1000 zu 1080. Darum gab er der Scale seines Thermometers zwischen jenen beiden Ständen des Weingeistes 80 Theile oder Grade.

418. Das Quecksilber ist vorzüglich zu einem Wärmemaaße geschickt. Denn 1) läßt es sich am leichtesten von Luft reinigen. 2) Es ist am geschicktesten große Unterschiede der Wärme zu messen. Weingeist kocht noch eher als Wasser, und wird sich also, wenn es sich der Siedhitze nähert, unregelmäßig ausdehnen. 3) Quecksilber ist gegen die Veränderung der Wärme, die Luft ausgenommen, am empfindlichsten. 4) Jedes Quecksilber hat bey den Veränderungen der Wärme einerley Gang, dagegen bey dem Weingeiste der Grad der Rectification merklichen Unterschied hervorbringt. Auch verliert nach einigen der Weingeist mit der Zeit an seiner Empfindlichkeit.

419. Die Skale der Quecksilberthermometer wird verschiedentlich eingetheilt. Die beiden Hauptpuncte sind die für zergehendes Eis und kochendes Wasser. Ihr Abstand heißt der Fundamentalabstand. Fahrenheit setzte den Anfangspunct oder 0 da, wo das Quecksilber in einer Mischung von Schnee oder zerstoßenem Eise und Salmiak steht, und 600 für den höchsten Grad der Hitze, den es erhält, wenn es zu kochen anfängt. Die Temperatur des gefrierenden Wassers oder zergehenden Eises ist 32, des kochenden Wassers 212.

Häufig wird auch Reaumürs Scale für Weingeistthermometer an Quecksilberthermometern angebracht, doch so daß die Temperatur des kochenden Wassers durch 80, des gefrierenden Wassers oder vielmehr des aufthauenden Eises durch 0 bezeichnet wird. In Frankreich ist jetzt diese Eintheilung gewöhnlich. Sie trifft mit der Graduirung des Reaumürischen Weingeistthermometers nicht überein, weil der Weingeist eher kocht als Wasser, und sich auch nicht nach einerley Gesetze mit dem Quecksilber ausdehnt.

De l'Isle setzte 0 zu dem Siedpuncte des Wassers und 150 bey dem Gefrierpuncte, weil er gefunden hatte, daß das Volumen des Quecksilbers bey der Hitze des kochenden Wassers sich zu dem bey der Kälte des gefrierenden Wassers verhalte wie 10000 zu 9847, oder daß dieses letztere um $\frac{153}{10000}$ geringer sey, wofür er, als eine runde Zahl, an dem Instrumente 150 setzte *). Diese Eintheilung ist darin bequem,

*) Nach neuern Versuchen beträgt die Zusammenziehung 0,0168, wenn eine Barometerröhre ganz in Eis und in heißes Wasser gebracht wird. Bringt man bloß die Kugel eines Thermometers in Eis und heißes Wasser, so hat die Veränderung des Glases einen Einfluß.

quem, weil man dadurch sich von der Ausbreitung oder Verdichtung des Quecksilbers eine faßliche Vorstellung machen kann.

Celsius in Schweden theilte den Fundamentalabstand in 100 Theile, und setzte zu dem Gefrierpuncte 0. Diese Eintheilung ist in Schweden gewöhnlich, und wirklich die leichteste.

420. Tafel einiger Wärmegrade nach den drey gewöhnlichsten Thermometern mit Quecksilber.

	Fahrenheit.	Französ. Scale.	De l' Isle.
Kochendes Quecksilber.	709	301	414
Durch Kochen sich entzündendes Baumöl.	651	275	366
Schmelzendes Bley.	550	230	282
Schmelzender Wismuth.	460	190	207
Schmelzendes Zinn.	420	172	173
Dampfendes Arsenikmetall.	356	144	120
Völlig geschmolzener Schwefel.	244	94	27
Kochendes Wasser.	212	80	0
Kochender gemeiner Weingeist.	180	66	25
Kochender Alkohol.	176	64	30
Schmelzendes gelbes Wachs.	140	48	60
Wärme unsers Bluts.	99	30	94
Gemäßigte Wärme der Luft etwa.	64	14	123
Gefrierendes Wasser oder zergehendes Eis.	32	0	150
Schmelzender Schnee mit Salmiak vermischt.	0	14	177
Gefrierendes Quecksilber nach Hutchins.	39	31	209
Gefrierender Weingeist in Tornea.	51	37	219

421. Die Hitze des kochenden Quecksilbers ist hier zufolge den Versuchen des Hrn. Braun, des Öls nach Hrn. de Lüc angegeben. Sonst pflegt man beide auf 600 Grade zu setzen. Das Gefrieren des Quecksilbers hat Braun zuerst im December 1759. beobachtet. Er schätzte die Temperatur des gefrierenden Quecksilbers 470 Gr. der Delislischen Scale (352° Gr. Fahr.), bemerkte aber auch ein unregelmäßiges Zusammenziehen des Metalles, bisweilen bey 300 Gr. oder auch tiefer herab. Im Jahre 1781. fand Hutchins, Gouverneur in Hudsonsbay, durch mehrere Versuche, nach einem eigenen Verfahren, daß der wahre Gefrierpunct des Quecksilbers nicht tiefer als 39 Gr. Fahrenh. liegt, und daß das weitere plötzliche Herabsinken von einer starken Zusammenziehung des gefrornen Quecksilbers herrührt.

422. Man bedient sich auch der Metalle zu Thermometern, wo große Grade der Hitze zu bestimmen sind. Diese Metallthermometer werden auch Pyrometer genannt. Man hat verschiedene Einrichtungen dieser Werkzeuge. — Neulich hat Wedgwood den Thon zu dieser Absicht zu gebrauchen gelehrt. Ein thönerner Würfel wird in das Feuer gelegt, und wenn er völlig erhitzt ist, herausgenommen, und in kaltes Wasser geworfen, wobey er sich nicht wieder ausdehnt. Die Seite des Würfels wird vor der Erhitzung und nach der Abkühlung zwischen zwey gegen einander geneigten Linealen sehr scharf gemessen. Je mehr die Seite abgenommen hat, desto größer ist die Hitze. Wedgwood hat auch gewiesen, wie die Scale seines Thermometers an die von dem Fahrenheitischen angeschlossen werden kann *). Hier folgt ein Theil der von ihm gegebenen Temperaturen.

Was-

*) Philos. Transact. vol. 74. for 1784. pag. 358.

	Fahrenheit.	Wedgwood.
Wasser gefriert.	32	8,40
Wasser kocht.	212	6,65
Quecksilber kocht.	600	3,67
Rothglühende Hitze (des Eisens) bey Tage völlig sichtbar.	1077	0
Schwedisches Kupfer schmilzt.	4587	27
Feines Silber schmilzt.	4717	28
Feines Gold schmilzt.	5237	32
Größte Schweißhitze des Eisens.	13427	95
Größte Hitze einer gemeinen Schmiede-Esse.	17327	125
Gußeisen schmilzt.	17977	130

423. Die Wärme, so fern wir sie durch das Thermometer messen können, vertheilt sich gleichmäßig. Der wärmere Körper giebt von seiner Wärme an den kältern, ihn berührenden, so viel ab, bis beide, nach dem Thermometer, gleich warm sind. Der Feuerstoff sucht sich also in den verschiedentlich erwärmten Körpern ins Gleichgewicht zu setzen. Höhlen und Keller machen hier zwar eine Ausnahme, die aber nach unserm Gefühle mehr zu betragen scheint als nach dem Thermometer. Metalle und Steine kommen uns kalt vor, weil sie unserm Körper Wärme zu entziehen geschickt sind.

424. Das Thermometer kann die Menge der in einem Körper vorhandenen Feuertheilchen nicht angeben. Der niedrigste Grad, bey welchem das Quecksilber gefriert, ist noch nicht absolute Kälte oder Beraubung aller Wärme. Aber die Temperatur eines Körpers nach dem Thermometer, oder seine **empfindbare Wärme**, könnte eine Verhältnißzahl für den

überschuß der freyen oder sich vertheilenden Feuertheile bey dieser Temperatur über die Menge derselben bey der durch o bezeichneten seyn. Ist sie eine solche Verhältnißzahl, so verhalten sich die Producte aus den Massen gleichartiger Körper in ihre Temperaturen wie die Menge der freyen Feuertheile in beiden, nach Abzug der, bey der Temperatur o ihnen zukommenden, so viel oder wenig derselben seyn mögen. Daher muß bey der Mischung gleichartiger Massen von ungleicher Wärme die Summe der Producte aus den Massen in die Temperatur über o vor und nach der Mischung dieselbe bleiben, den Verlust wegen Nebenumstände nicht gerechnet, eben so wie bey der Vertheilung der Bewegung zwischen zwey hinter einander laufenden Kugeln die Summe der Producte aus den Massen in die Geschwindigkeiten vor und nach dem Stoße (29.). Hr. de Lüc vermischte Wasser von 75 Grad Wärme mit gleich vielem Wasser von 6 Grad, nach dem Französischen (Reaumürschen) Thermometer (419.). Wenn die gedachte Summe dieselbe bleibt, so ist die Temperatur der Mischung $\frac{1.\ 75 + 1.\ 6}{1 + 1} = 40\frac{1}{2}$. Die Erfahrung gab 39,2. Die Abkühlung des heißen Wassers durch die Luft beym Zugießen zu dem kalten, und durch das Gefäß, mußte die Temperatur etwas herabsetzen. Ein anderesmahl goß er 2 Theile Wasser von 6,2 Gr. zu 1 Theil Wasser von 75 Grad. Die Temperatur würde nach eben derselben Rechnung seyn $\frac{1.\ 75 + 2.\ 6,2}{1 + 2} = 29,1$ und war 28,7. Dergleichen Versuche sind mit ähnlichem Erfolge auch von andern angestellt. Sie zeigen, daß das Thermometer auf die vorher angegebene Art, wenigstens innerhalb gewisser Gränzen, die Wärme zu messen dient.

425.

425. Ganz genau verhält sich inzwischen die Zunahme der Ausdehnung des Quecksilbers im Thermometer, oder die Temperatur desselben, nicht wie die Zunahme der Feuertheilchen. Bey gleichen Veränderungen der Ausdehnung vom Eispuncte an nimmt die wirkliche Wärme anfangs ein wenig schneller zu, und über 35 Grad des Französischen Thermometers bis 80 langsamer. Hr. de Lüc hat dieses auf eine sinnreiche Art bestimmt, und eine Vergleichungstafel der wirklichen Grade der Wärme und der Thermometergrade gegeben *). Andere Materien weichen in ihrer Ausdehnung von den Graden der Wärme weit mehr ab, daher aus diesem Grunde das Quecksilber vorzüglich zum Wärmemaaße dient.

426. Bey der Vermischung ungleichartiger Materien hängt die Vertheilung der Wärme nicht bloß von der Temperatur derselben und ihren Massen, sondern auch von ihrer Verbindungsfähigkeit mit den Feuertheilchen ab. Fahrenheit bemerkte schon, daß 1 Maaß heißes Wasser an 1 Maaß kaltes Quecksilber eben so viele Wärme mittheilt, als an $\frac{2}{3}$ Maaß kaltes Wasser von derselben Temperatur; und daß 1 Maaß heißes Quecksilber an 1 Maaß kaltes Wasser so viele Wärme abgiebt, als $\frac{2}{3}$ Maaß eben so heißes Wasser an 1 Maaß kaltes. Folglich hat ein Pfund Wasser so viel Vermögen, Wärme zu nehmen und mitzutheilen, als 21 Pfund Quecksilber. Nach Lavoisier und de la Place sogar so viel als $34\frac{1}{2}$ Pf. Quecksilber.

427. Mit andern Körpern verhält es sich auf eine ähnliche Art. Die Menge der freyen Feuertheile, bey einer gegebenen Temperatur, verhält sich in zwey Körpern weder wie der körperliche Raum noch die Dich-

*) Untersuchungen über die Atmosphäre, Th. 1. S. 489. der deutschen Uebers.

Dichtigkeit, sondern sie befinden sich in dem einen mehr, in dem andern weniger angehäuft, obgleich das Thermometer denselben Wärmegrad an ihnen angiebt. Es verhält sich mit dem Feuerstoffe auf eine ähnliche Art wie mit dem Wasser, welches von verschiedenen Körpern, z. B. von hartem und von weichem Holze oder von einem Schwamme, bey gleichem Gewichte derselben, in ungleicher Menge eingesogen wird. Die Ursache mag seyn, daß die Materie des einen Körpers die Elasticität des Feuerstoffes mehr schwächt, als es die Materie eines andern thut, daher der Feuerstoff in jenem dichter seyn muß, um dadurch die geringere Elasticität zu vergüten, wenn das Gleichgewicht der Wärme bleiben soll. So würden zwey Luftarten von ungleicher Elasticität, eine Dichtigkeit in dem umgekehrten Verhältnisse ihrer ausdehnenden Kraft haben müssen, um gleichen Druck auszuüben.

428. Das Verhältniß der Menge der freyen Feuertheile in Körpern von gleicher Masse, bey einerley Temperatur, nennt man das Verhältniß ihrer specifischen Wärme. Diese Menge ist eigentlich der Überschuß über die bey einer gewissen Temperatur (des gefrierenden Wassers) vorhanden. Dieses Verhältniß ist z. B. für Wasser und Quecksilber, nach Fahrenheits Versuchen, wie 21 : 1, weil bey der Vertheilung der Wärme unter diesen beiden Körpern 1 Pfund Wasser eben das bewirkt. was 21 Pfund Quecksilber leisten. Die specifische Wärme verhält sich überhaupt umgekehrt wie die Gewichtsmenge, die man von dem einen Körper für den andern setzen muß, um eine Mischung gleichartiger Körper mit demselben Erfolge in der Vertheilung der Wärme zu erhalten. Man nimmt auch hier die Verhältnißzahl für die specifische Wärme des Wassers zur Einheit an.

429.

429. Nach Crawfords neuen, genauer wiederholten Versuchen ist die specifische (bey ihm comparative) Wärme des Eisens $\frac{1}{8}$; des Kupfers $\frac{1}{9}$; des Zinks $\frac{1}{10}$; des Zinns $\frac{1}{14}$, des Bleyes $\frac{1}{28}$.

Ferner des Eisenkalkes $\frac{1}{6}$; des Kupferkalkes $\frac{1}{4}$; des Zinkkalkes $\frac{1}{7}$; des Zinnkalkes $\frac{1}{10}$; des gelben Bleykalkes $\frac{1}{17}$ *). Die Kalke waren durch Salpetersäure und Erhitzung von Luft gereinigt.

Aber die specifische Wärme der gemeinen Luft ist 1, 79; der Lebensluft 4, 75; der brennbaren Luft gar 21, 40; der Luftsäure 1, 04; der atmosphärischen Stickluft nur 0, 79 **).

430. Die Temperatur einer Mischung zweyer ungleichartiger Körper zu berechnen, setzt man die Summe der Producte aus den Massen in die specifische Wärme und in die Temperatur nach dem Thermometer vor und nach der Mischung einander gleich. Auf dieser Gleichheit beruht eben die Bestimmung der specifischen Wärme. Die Angabe des Thermometers muß nach (425.) berichtigt werden. Die Körper müssen bey der Mischung keine chemische Wirkung auf einander äußern, das ist, keine Zersetzung und neue Verbindung bewirken, nur bloß sich in die vorhandene empfind-

*) Crawford on animal heat etc. The 2d edit. (London 1788.) p. 287.

**) Crawford pag. 237—249. In der ersten Ausgabe war die specifische Wärme der Lebensluft 87; der gemeinen Luft 18, 6 angegeben. — Drückt man die Menge der freyen Feuertheile in einem Maaße Lebensluft durch 4, 75 aus, und in drey Maaß Stickluft durch 3mahl 0, 79 oder durch 2, 37, so ist die Menge in der Mischung beider (gemeiner Luft) 7, 12, und in einem Maaße der letztern 1, 78, fast genau so wie sie Cr. angiebt.

pfindbare Wärme theilen. Versuche dieser Art sind sehr delicat. Crawford hat daher auch bey seinen neuen Versuchen über die Vertheilung der Wärme, die er mit einem dazu besser eingerichteten Apparat angestellt hat, zum Theil ganz andere Resultate erhalten.

431. Sehr sinnreich ist die von Lavoisier und de la Place erfundene Vorrichtung, die Mittheilung der Wärme zu messen. Der erwärmte Körper wird in ein Gefäß gethan, in welchem er mit Eise umgeben ist, ohne es zu berühren. Dieses Eis ist wieder mit Eise umgeben, um es vor der äußern Luft zu bewahren, aber durch eine Wand von Blech von jenem Eise abgesondert. Aus der Menge des geschmolzenen innern Eises, bis zu dem Zeitpuncte, da der Körper sich bis zur Temperatur 0 oder des zergehenden Eises abkühlt, wird sein Vermögen, Wärme mitzutheilen, berechnet *). Ein Pfund Eis zu schmelzen, wird ein Pfund Wasser erfordert, welches die Temperatur 60 Gr. an einem Thermometer, dessen Fundamentalabstand 80 Gr. ist, oder 167 Gr. Fahr. erhalten hat. Ein Pfund Eisenblech in aufgerollten Streifen, das von 60 Gr. bis 0 sich abkühlt, schmilzt 0,11077 Pfund Eis. Die specifische Wärme des Wassers und des Eisenblechs verhält sich demnach wie 1 : 0,11077 **). Crawford setzt für das Eisen die Zahl 0,1269.

*) Mem. de l' Ac. R. des Sc. 1780. Daraus in der Weigelschen Uebersetzung von Lavoisiers Schriften III. 292. S. auch Lavoisier traité de Chimie p. 387.

**) Lavoisier Chimie p. 401. In dem angeführten Memoire ist die specif. Wärme des Eisenblechs 0,102985 gesetzt.

432. Manche gemeine Erfahrungen werden durch die Anwendung des Begriffs von specifischer Wärme, oder der verschiedenen Capacität für den Feuerstoff erklärt. Eiserne Öfen machen ein Zimmer geschwind warm; sie werden aber auch bald wieder kalt, viel eher als ein thönerner Ofen, der langsam sich erwärmt. Metalle sind bey ihrer geringen Capacität zugleich Leiter für die Wärme, oder lassen die Feuertheilchen sich leicht durch ihren Umfang ausbreiten. Denn eine eiserne Stange, die man mit dem einen Ende ins Feuer hält, wird an dem andern Ende für die Hand bald zu heiß; eine thönerne Pfeife hingegen kann man an dem Kopfe fast so sehr erhitzen, als man will, ohne daß es die Hand an dem Ende des Rohrs fühlt. In einem Zimmer, wo viele Personen bey einander sind, wird die Luft warm oder gar heiß, weil die erzeugte Luftsäure weniger Capacität für die Wärme hat, als die atmosphärische. In warmen Sommertagen ist die Luft schwül, weil alsdann vermuthlich die Stickluft in einer größern Menge beygemischt ist, diese aber weniger Capacität für den Feuerstoff hat, als Wasser. Es ist sehr gut, daß die gemeine Luft eine beträchtlich große specifische Wärme oder Capacität hat; sonst würde eine jetzt nicht beschwerliche Vermehrung der Wärme oder Kälte uns sehr nachtheilig fallen. Wäre ihre specifische Wärme wie die des Wassers, anstatt daß sie nahe 2 ist (429.), so würde eine Vermehrung der Wärme, die ihre Temperatur z. B. jetzt von 50 auf 70 Grad bringt, diese von 50 fast auf 90 (auf 86) bringen.

433. Daß durch die Mischung zweyer Materien von einerley Temperatur oft Hitze oder Kälte hervorgebracht wird, läßt sich auch aus der Veränderung der specifischen Wärme in den durch die Zersetzung

setzung und neue Verbindung entstandenen Materien erklären, wiewohl auch hier der Fall seyn kann, daß Feuertheilchen chemisch entbunden oder gebunden, das ist, thätig oder unthätig gemacht werden. Sofern die veränderte Capacität Ursache ist, werden bey einer Verminderung derselben die freyen Feuertheilchen weniger fest gehalten, sie werden elastischer, gehen also in andere Körper, in das Quecksilber des Thermometers über, und zeigen Vermehrung der empfindbaren Wärme. Eine Vermehrung der Capacität bewirkt das Gegentheil.

434. Da wir das Feuer uns als einen höchst flüssig elastischen Körper vorstellen, so müssen wir demselben auch die Eigenschaft zugestehen, sich mit andern Körpern zu verbinden, so daß es einen Bestandtheil derselben ausmache, nicht bloß in ihnen als eine fremde Beymischung und als freyes Feuer enthalten sey, wie Feuchtigkeit in der Luft oder Wasser in einem Schwamme. Dieses Feuer kann auf das Thermometer nicht wirken, so wenig als das in trockner Luftgestalt in der Luft vorhandene Wasser auf das Hygrometer; sondern es wird sich nicht anders als bey der Veränderung der Form eines Körpers oder seiner Zusammensetzung offenbaren. Wir wollen den Feuerstoff in diesem Zustande gebundene oder verborgene Wärme nennen. Es kann seyn, daß der gebundene Feuerstoff in einigen Fällen keinen wesentlichen Bestandtheil des Körpers ausmacht, wie in den Mittelsalzen das Krystallisationswasser, das nur zu der krystallinischen Form nothwendig ist. In diesen Fällen möchte er verborgene Wärme heißen; in solchen, wo er ein wesentlicher Bestandtheil ist, gebundene Wärme. Es mag aber hier erlaubt seyn, auf diesen Unterschied nicht zu achten.

435. Wenn ein Pfund Eis von 32 Gr. Fahr. Temperatur, mit einem Pfunde Wasser von 172 Gr. vermischt wird, so bleibt die Temperatur der Mischung bey 32 Gr. und das Eis schmilzt. Es werden hier also 140 Grad Wärme angewandt, um das Eis flüssig zu machen, und sich mit dem daraus entstandenen Wasser zu verbinden.

436. Wird aber ein Pfund Wasser von 32 Gr. zu einem Pfunde Eis von 4 Gr. gesetzt, so wird beynahe $\frac{1}{5}$ des Wassers gefrieren, und die Temperatur der Mischung ist 32. Hier wird also durch den Übergang von $\frac{1}{5}$ Pf. Wasser zu dem festen Zustande soviel Wärme entbunden, daß die Temperatur des Eises um 28 Grad erhöht wird. Obgleich die Menge des gefrornen Wassers nicht völlig $\frac{1}{5}$ seyn mag, so nehme man sie einstweilen so groß an, und es ist die Menge des entbundenen Feuerstoffes nach dem Thermometer (oder 28 Gr.) gerade der 5te Theil von den vorher verschluckten 140 Gr. so wie die Menge des gefrornen Wassers der 5te Theil von dem vorher aufgethauten Eisen. Begreiflich muß bey dem Gefrieren soviel wieder entbunden werden, als durch das Schmelzen gebunden wird.

437. Diese Versuche hat Black in Edinburg schon vor mehr als 30 Jahren gemacht. Wilke in Schweden fand nach seinen Versuchen, daß eine Wärme von 72 Grad der Schwedischen Scale (419.) erforderlich sind, um Eis zu schmelzen. Diese betragen 130 Gr. Fahr. Nach de la Place und Lavoisier waren es, nach einem Mittel aus mehrern Versuchen, 60 Gr. der Französischen Scale, oder 135 Gr. Fahrenh. Es kommt hiebey auf kleine Nebenumstände und die Capacität des Eises selbst an, welche sich zu der des Wassers wie 9: 10 verhalten soll.

438. Aus diesen und andern Versuchen *) folgt, daß bey dem Übergange von dem Zustande der Festigkeit zur Flüssigkeit Feuerstoff gebunden, bey dem Übergange von der Flüssigkeit zur Festigkeit aber entbunden wird.

439. So wird bey der Auflösung der krystallinischen Salze im Wasser oder mit Schnee und Eis Kälte erzeugt, indem sowohl das Salz als auch dessen Krystallisationswasser in den flüssigen Zustand übergehen (210.). — Bey der Vermischung des Schnees mit rauchender Salpetersäure sinkt das Fahrenheitische Thermometer 40 Grad unter 0. Die schnelle Schmelzung des Schnees vergrößert die Erkältung. — Wenn die Kugel eines Thermometers mit Zinnfolie belegt und in Quecksilber getaucht wird, so wird durch die Auflösung des Zinnes in dem Quecksilber das Thermometer zum Fallen gebracht.

440. Die Erhitzung des gebrannten Kalks mit Wasser rührt daher, daß das letztere zu der festen Form bey der Verbindung mit dem Kalke übergeht. So auch mit gebranntem Gyps und Alaun. — Zerfallne Salze, die ihres Krystallisations-Wassers beraubt sind, ziehen das Wasser begierig an, machen es fest und entbinden dadurch dessen Flüssigkeits-Wärme. — Wenn einige Salze (210.) sich bey der Auflösung erwärmen, so geschieht es vielleicht durch eine Verminderung der Capacität für Wärme.

441. Gefrierendes Wasser behält die Temperatur von 32 Gr. Fahrenh. wenn gleich die Luft weit kälter ist, weil die beym Gefrieren sich entbindende Wärme diejenige, welche es an die Luft abgiebt, wieder

*) Hieher gehört auch der Blick des Silbers, der bey dem Gestehen desselben auf der Capelle erfolgt (339.).

der ersetzt. — Es kann auch gefrierendes Wasser, wenn es ruhig steht, bis unter den Eispunct erkalten; so wie es aber geschüttelt wird, gefriert es plötzlich oder krystallisirt sich, und treibt das Thermometer sogleich auf den Gefrierpunct. So erkaltet auch eine gesättigte Auflösung des Glaubersalzes in der Ruhe; wird aber das Gefäß geschüttelt, so schießt die Auflösung plötzlich an, und in diesem Augenblicke steigt auch darin das Thermometer.

442. Daß das Wasser, wenn es zu Eis wird, sich ausdehnt, zeigt eine gemeine Erfahrung, die Zersprengung der Gefäße, worin es nicht Raum hat, sich auszubreiten. Es wendet hiebey eine ungemeine Kraft an. Musschenbroek berechnet diese Kraft, für einen Fall, da das Eis eine messingene Kugel zersprengt hat, auf 27720 Pfund. Es kann diese Ausdehnung in dem Bestreben der Eistheilchen, sich nach einer gewissen Ordnung zusammenzufügen, ihren Grund haben, daher der Schnee so locker ist. Allein die große Ausdehnungskraft wird dadurch nicht begreiflich. Diese scheint von der Luft herzurühren, die in dem Wasser im unelastischen und wasserförmigen Zustande war, durch die Entbindung der verborgenen Wärme aber wieder elastisch wird. Die dem Wasser bloß beygemischte Luft sammelt sich bey dem Gefrieren in Blasen, und geht beym langsamen Gefrieren zum Theil heraus. — Die specifische Schwere des Eises gegen Wasser pflegt man wie 8 zu 9 anzugeben; sie ist aber sich nicht gleich. Eis aus luftreinem Wasser ist dichter als anderes Eis.

443. Zweytes Gesetz. Wenn tropfbare Flüssigkeiten in Dämpfe übergehen, so wird Feuerstoff als Bestandtheil der Dämpfe gebunden; wenn sich

Dämpfe zu tropfbaren oder festen Körpern verdichten, so wird Feuerstoff frey.

444. Daß Ausdünstung Kälte erregt, hat man schon längst an Thermometern bemerkt, die man mit der Kugel in Wasser tauchte und an der Luft wieder trocknen ließ. Wenn man das Thermometer mit Äther benetzt, so ist die Erkältung beträchtlich (361.). Die Seefahrer pflegen, um den Wein abzukühlen, die mit einer nassen Leinwand belegten Flaschen zwischen den Segeln aufzuhängen.

445. Das Wasser kocht bey einem Drucke der Luft, der einer Quecksilbersäule von 28 Zoll gleich ist, wenn die Erhitzung bis zu 212 Gr. Fahrenh. gestiegen ist. Eine größere Hitze nimmt es in einem offenen Gefäße nicht an, weil aller Feuerstoff, der demselben mitgetheilt wird, zu der Bildung der Dämpfe verwandt wird. In verschlossenen Gefäßen, besonders in dem Papinianischen Topfe, nimmt es eine weit größere Hitze an, so daß Zinn und Bley, an einem Drath darin aufgehängt, zum Schmelzen gebracht werden können. Allein, so wie der Hahn geöffnet wird, verwandelt sich ein Theil des Wassers gleich in Dampf, und in demselben Augenblicke fällt die Hitze des Wassers auf 212 Grad. — Wenn 8 Pfund Eisenfeile von 300 Gr. Temperatur mit 1 Pf. siedendem Wasser von 212 Gr. vermischt werden, so steigt plötzlich ein Theil des Wassers in Dampf auf, und das Gemenge sowohl als der Dampf hat 212 Grad. Watt in England, der Verbesserer der Dampfmaschine, schließt aus seinen Versuchen über die Hitze der Dämpfe, daß, wenn die Menge des auf die Dämpfe des kochenden Wassers verwandten Feuers in einer nicht verdunstbaren Substanz von derselben Capacität mit dem Wasser frey würde, sie in einer Masse derselben, die soviel

an Gewicht beträgt, als das in den Dämpfen enthaltene Wasser, eine Hitze von 943 Gr. Fahr. hervorbringen würde, die Barometerhöhe zu 30 engl. Zoll angenommen.

446. Bey einem geringern Drucke der Atmosphäre geräth das Wasser mit einem geringern Grade der Hitze ins Kochen. Der Unterschied beträgt für eine Barometerhöhe von 28 und von 27 Zoll soviel als $\frac{1}{95}$ des Fundamentalabstandes am Thermometer. Man erklärt dieses aus einer mechanischen Ursache, daß bey einem geringern Drucke den durch ihre Elasticität sich ausdehnenden Dämpfen das Aufsteigen erleichtert wird. Da aber die Luft nicht als ein fester Körper wirkt, so scheint eine andere Ursache vorhanden zu seyn. Die dünnere Luft leitet vermuthlich die Wärme weniger, daher werden die Feuertheilchen genöthigt, sich gegen das Wasser mehr zu wenden, und greifen es stärker an, oder bringen es eher zum Kochen.

447. In einem fast luftleeren Raume muß also das Wasser bey einer mäßigen Wärme kochen, wenn auch die Erniedrigung des Siedpunctes nicht der Verminderung des Drucks der Luft proportional seyn sollte. Musschenbroek erzählt, daß er das Wasser im luftleeren Raume oft bey 88 Gr. Fahr. habe kochen gesehen. Mit Vitrioläther kann man den Versuch noch auffallender machen. Es wird ein Gefäß mit dieser Flüssigkeit ganz gefüllt, und mit einer oder zwey Blasen oben verschlossen. Man setzt es unter die Glocke einer Luftpumpe, leert die Luft aus, und durchsticht mit einer in die Glocke herabgehenden Pfrieme die Blasenhaut, so fängt der Äther gleich an zu kochen und erfüllt die Glocke mit Dämpfen. Ein unter der Glocke miteingeschlossenes kleines Thermometer fällt be-

beträchtlich. — In den Pulshammern, luftleeren, etwas Wasser oder Weingeist enthaltenden gläsernen Röhren, mit einer Kugel, bringt man das Wasser durch die Wärme der Hand zum Kochen. Noch besser dient hiezu eine luftleere Röhre mit zwey Kugeln, an jedem umgebogenen Ende eine. Die Kugeln werden zur Hälfte mit Wasser oder Weingeist gefüllt.

448. Die erstaunliche Gewalt der Wasserdämpfe, die von der Elasticität des mit ihnen verbundenen Feuerstoffes herrühret, sieht man an der Feuer- oder Dampf-Maschine. Nach der alten Einrichtung überwinden sie an dieser den Druck der Luft, und treiben einen Stempel von 30 Zoll im Durchmesser in einer Zeit von 2 Secunden 6 Fuß in die Höhe. Man rechnet, daß das Wasser in Dampfgestalt einen 17 bis 18 hundert mahl größern Raum als in dem tropfbaren Zustande einnimmt.

449. Da das Wasser nur eines gewissen Grades der Hitze im Freyen fähig ist, so wird es mit großem Geprassel umher geworfen, wenn es zu Körpern kommt, die eine viel größere Hitze haben, z. B. zu kochendem Öl oder zu geschmolzenem Metalle, besonders Kupfer.

450. Drittes Gesetz. Wenn feste oder tropfbar flüssige, oder dampfförmige Körper in Luftgestalt übergehen, so wird Feuerstoff in ihnen gebunden; wenn luftförmige Körper sich in feste, oder flüssige oder dampfförmige verwandeln, so wird Feuerstoff als fühlbare Wärme entbunden.

451. Es wird genügen, den zweyten Theil dieses Satzes durch einige Erscheinungen zu beweisen und zu erläutern, woraus der erste Theil als ein umgekehrter Satz folgt, den man auch nach der Analogie

aus

aus den Sätzen (438. und 443.) folgern kann. z. B. bey der Mischung der Lebensluft mit Salpeterluft, entstehen Salpeterdämpfe; bey der Mischung der Lebensluft mit salzsaurer oder flußspatsaurer Luft saure Dämpfe; bey der Mischung von salzsaurer und flüchtig alkalischer Luft erzeugt sich ein fester Salmiak, u. s. w. alles mit Erwärmung oder Entbindung freyer Wärme. In dem zuerst angeführten Beyspiele von den Salpeterdämpfen ist die entstandene Wärme nur schwach, so daß die Salpetersäure einen großen Theil des Feuerstoffes, den die Lebensluft hatte, behält. Bey der Vereinigung von Lebensluft mit brennbarer zu Wasser, durch Detonation, entsteht Flamme und Wärme.

452. Die **Flamme**, oder das mit Hitze und Licht empfindbare Feuer, entsteht demnach aus einer Zersetzung der Luft und ihres Feuerstoffes, der sie luftförmig machte. Der freygewordene Feuerstoff zeigt Hitze und Licht, es sey nun, daß das Licht eine Wirkung des Feuers oder eine mit demselben verbundene Substanz ist, die bey der Entbindung des Feuerstoffes aus der Luft empfindbar wird. Die Luft aber geht nun in eine andere Form über, und verbindet sich mit den verflüchtigten Theilen des Körpers, theils auch mit dem Rückstande desselben, wie bey den entzündlichen Metallen mit ihren Kalken. Sie wird hiebey der Elasticität, die sie als Luft hatte, beraubt, wenn sie in dem Körper, welchem sie beytritt, eine feste Form annimmt, oder sie wird bey der Verflüchtigung dampfförmig, zerstreut sich, verdickt sich, wird niedergeschlagen; oder sie bildet auch mit den beym Verbrennen entwickelten Grundstoffen eine luftförmige Materie, wie bey Holzkohlen. Die Luft, welche uns umgiebt, kann eine große Menge gebundenen Feuerstoffs

als wesentlichen Bestandtheil enthalten; beide sind durch ihre Verbindung neutralisirt, wie ein Alkali und eine Säure in den Mittelsalzen. Bey der Zersetzung zeigen sich ihre besondern Eigenschaften. Eigentlich ist es die Lebensluft (385.), welche den Feuerstoff gebunden enthält, und zersetzt werden kann, dagegen die atmosphärische Stickluft nur mit freyem Feuer verbunden ist, weil in jener die Verbrennung sehr lebhaft geschieht, in dieser aber nicht statt findet.

453. Nach dieser Vorstellung folgt, daß die Luft durch das Verbrennen eines Körpers in einem eingeschlossenen Raume vermindert werden, und daß die ausgeschiedene Luft soviel wiegen muß, als das Product der Verbrennung aus dem Körper an Gewicht zugenommen hat. Dieses zeigen auch die genauen über das Verbrennen angestellten Erfahrungen, welche man Hrn. Lavoisier und seinen Freunden zu danken hat.

454. Man bringe eine kleine Wachskerze unter eine Glocke über Quecksilber, zünde sie vermittelst eines gekrümmten glühenden Eisens und ein wenig Phosphor an, so wird sie bald verlöschen, ohne daß die Luft merklich in ihrem Umfange vermindert würde. Aber wenn ein wenig aufgelösetes, ätzendes, fixes Laugensalz unter die Glocke gebracht wird, so nimmt der Umfang der Luft in dem Verhältnisse von 9: 8 ab, und das Laugensalz wird milde *). — Hier entbindet sich aus dem brennenden Körper der Grundstoff der Luftsäure, mit diesem vereinigt sich der Grundstoff der reinen Luft, und beide bilden die Luftsäure, welche das Alkali verschluckt. Die Luftsäure erhält ihren luftförmigen Zustand durch den Beytritt des Feuerstoffes, der nun aber in geringerer Menge auf

*) Lavoisiers vermischte Schriften III. 62.

auf den brennenden Körper wirkt. Daher verlöscht die Kerze bald, wozu noch kommt, daß die entstandene Luftsäure den Zutritt der Luft hindert. Der in dem Wachse enthaltene Grundstoff der brennbaren Luft (371.) möchte bey der Verbindung mit dem Grundstoffe der reinen Luft Wasserdünste erzeugen (408.). — Die Luft wird bey diesem Versuche nicht ganz verdorben, sondern ein Thier kann noch darin leben und Phosphor darin brennen. — Wenn der Versuch in reiner Lebensluft angestellt wird, so ist die, nach Ausscheidung der erzeugten Luftsäure, übrige Luft noch beynahe reine Luft. Läßt man in dieser wieder eine Kerze brennen, so ist, nach abgesonderter Luftsäure, der Rest noch beynahe so gut als die gemeine Luft. Dieses zeigt, daß bey dem Verbrennen kein besonderer Brennstoff (Phlogiston) aus dem Körper tritt, und die Luft verdirbt.

455. Lavoisier verbrannte Phosphor in einem gläsernen Ballon, in welchen er eine gemessene Menge Lebensluft zu wiederholten mahlen hineinlassen konnte, nachdem derselbe zuerst luftleer gemacht worden war. Durchs Abwägen des ganzen Ballons vor und nach dem Versuche, fand er, daß, nach Abzug des kleinen Rückstandes von dem verbrannten Phosphor, das in Gestalt von weißen Flocken erzeugte Product des Verbrennens an Gewicht soviel betrug als die Summe des verbrannten Phosphors und der verschluckten Lebensluft. — Hier ist bey dem Verbrennen die Lebensluft zersetzt, und ihr Grundstoff mit dem Phosphor dampfförmig geworden. Das Product verdichtet sich an der innern Fläche zu einer Phosphorsäure in fester Gestalt (285.). Diese ist unverbrennlich, im Wasser auflöslich, und von scharfem Geschmacke; in allem das Gegentheil von dem Phosphor.

Auch hat die Säure eine beträchtlich größere eigenthümliche Schwere als jener (109.).

456. Bey der Verbrennung von Holzkohlen unter einer Glocke mit Lebensluft über Quecksilber fand Lavoisier, daß die Luftsäure, welche hiebey erzeugt wird (375.), an Gewicht soviel betrug als die verbrannte Kohle und die dabey aufgewandte Lebensluft. Es werden 72 Theile Lebensluft erfordert, um 28 Theile Kohlen damit zu sättigen. — Eine künstlichere Vorrichtung zur genauern Bestimmung dieses Verhältnisses beschreibt er in seiner Chymie, S. 489.

457. Bey dem Verbrennen eines ausgepreßten Öles mittelst eines Dochtes entsteht durch die Verbindung des Grundstoffes der Lebensluft mit dem Grundstoffe der Luftsäure in dem Öle diese letztere, und durch die Verbindung mit dem Grundstoffe der brennbaren Luft, Wasser. Diese Producte der Verbrennung und die dabey aus der Luft übrig gebliebene Stickluft zu sondern und zu messen dient eine sehr sinnreiche und sehr zusammengesetzte Vorrichtung, deren Beschreibung und Abbildung in dem angeführten Werke S. 493. ff. zu finden ist. — Man vergleiche hiemit, was (366.) von der Argandschen Lampe angeführt ist.

458. Zur Entzündung eines Körpers wird eine hinlängliche, für jede Gattung von Körpern verschiedene Erhitzung erfordert. Z. B. das Wachs oder das Talg eines Lichtes wird durch die Flamme des Dochtes in kleiner Menge erhitzt, so daß es allmählig verbrennt. Eben so geht es mit den ausgepreßten Ölen, dagegen die flüchtigen Öle ohne Docht sich entzünden lassen, weil sie mehr von dem Grundstoffe der brennbaren Luft im Verhältnisse gegen den Grundstoff der Luftsäure (Kohlensäure) enthalten, als jene (364.).

Der

Der reinste Weingeist läßt sich entzünden, ohne erwärmt zu seyn. Der Äther (360.) ist noch entzündlicher. Phosphor braucht nur wenig Hitze, um in Brand zu gerathen; der Pyrophor noch weniger.

459. Die Berührung mit einer Flamme ist das gewöhnlichste und geschwindeste Mittel, einen Körper bis zur Entzündung zu erhitzen; in einigen Fällen bewirkt auch eine mittelbare Erhitzung dieses. Die Theilchen des Körpers werden getrennt und fähig gemacht, die in der Luft enthaltene Lebensluft zu zersetzen, so daß der Feuerstoff sich von derselben trennt, der nun ein Mittel zur fernern Zersetzung des Körpers wird. Die Flamme um einen brennenden Körper ist Luft, in welcher alle sonst gebundenen Feuertheilchen frey geworden sind, kurz glühende Luft, gemischt mit den verflüchtigten Theilen des Körpers. Die an den am meisten erhitzten Theil des brennenden Körpers immer neu hinzutretende äußere Luft wird zersetzt, und vermehrt dadurch die Flamme. Je schneller die Zersetzung der Luft und des Körpers geschieht, desto heftiger ist die Gluth. Daher unterscheidet sich die Flamme verschiedener entzündbaren Körper sehr an Intensität. Die Flamme steigt durch die ohnezweifel geringere Schwere der glühenden Luft empor, wirkt hiebey durch die schnelle Bewegung der Feuertheilchen auf die darüber liegende Luft, erhitzt sie viel stärker, als die an den Seiten befindliche, dehnt sie aus, und befördert dadurch selbst ihren Zug nach oben.

460. Der Rauch, welcher oft eine Flamme verunreinigt, entsteht aus den nicht völlig aufgelösten, fortgerissenen Theilen des brennenden Körpers. Je freyern und reichlichern Zugang die Luft hat, desto mehr wird der Rauch oder Dampf vermindert. Man

sieht

sieht dieses an der Argandschen Lampe, an welcher innerhalb des cylindrisch-hohlen Dochtes ein beständiger Luftzug unterhalten wird. Auch die Lampen mit bandförmigen Dochten brennen ohne merklichen Dampf. An beiden Lampen ist die Flamme gleich über dem Dochte ungemein klar und durchsichtig, weiß glühend, wegen der gleichförmigen völligen Auflösung der verflüchtigten Theile, vielleicht insbesondere die entwickelte noch glühende Kohlensäure (Luftsäure). Durch Zuführung einer reichlichern Menge Luft aus Blasebälgen wird die Intensität der Hitze vermehrt und der Rauch vermindert.

461. Das **Löthrohr** oder **Schmelzrohr**, eine Röhre mit einer sehr feinen Öffnung an dem einen Ende, dient die Spitze einer Lichtflamme auf einen kleinen Körper, der auf einer Kohle liegt, hinzuleiten, und durch Blasen die Hitze zu verstärken. Wegen der Feuchtigkeit des Athems ist es nöthig, einen kleinen Abzugsbehälter mit dem Rohre zu verbinden. Es dient besonders zur Untersuchung der Mineralien im Kleinen. Man hat auf mehrere Arten das Schmelzrohr mit einem Behälter, der Lebensluft enthält, verbunden, und dadurch die Wirkung so verstärkt, daß man fast mehr damit ausrichten kann, als mit dem größten Brennglase.

462. **Entzündung** wird zuweilen **durch Reiben** hervorgebracht, z. B. wenn ein spitziges hartes Holz gegen ein Brettchen von hartem Holze durch schnelles Drehen gerieben wird, oder wenn die Achsen der Wagenräder nicht gehörig geschmiert sind. Eisen wird durch Kaltschmieden dunkelglühend. Zwey auf einander geriebene Metallplatten werden heiß; ein Bohrer, eine Säge durch das Reiben gegen Holz eben-

ebenfalls. Bey dem Schlagen des Stahls gegen einen Feuerstein werden schwarze Eisenkörnerchen abgesprengt, welche geschmolzen und ein halbverkalktes Eisen (Eisenmohr) sind. Im luftleeren Raume findet man nur Stahlstreifchen, als metallisches Eisen. Hier fehlt das Mittel der Verkalkung.

463. Ein dünner Körper, der einen dichtern berührt, kann nicht wohl in Brand gesetzt werden, als bis dieser selbst genug erhitzt ist. Er theilt diesem von seiner Hitze immer mit. So wird ein Zwirnsfaden, der um einen Schlüssel gewickelt ist, in einer Lichtflamme eine geraume Zeit unverbrennlich erhalten; Schießpulver auf einem kalten Körper zerstreut, wird nicht leicht angezündet; Wasser läßt sich in einem papiernen Gefäße über einer Lichtflamme zum Kochen bringen. — Ein zinnernes offenes Gefäß, mit Wasser gefüllt, schmilzt über dem Feuer nicht, weil das Wasser von der Siedhitze an alle empfangene Hitze zur Bildung der Dämpfe abgiebt.

464. Das langsame Verbrennen des Phosphors an der Luft (284.) ist eine schwache Zersetzung des reinen Antheils der Luft, der an den Phosphor tritt und ihn säuret, ohne merkliche Bewegung, die ein Verdampfen bewirkte. Das Leuchten ist dabey gering und nur im Dunkeln bemerkbar.

465. Der Pyrophor oder Luftzünder ist ein chemisches Product, welches sich bey der Berührung mit der Luft entzündet. Es ist eine Verbindung eines kohlichten Stoffes mit einer Schwefelleber, die feuerfestes Laugensalz oder Alaunerde zum Grundtheile hat. Man kann denselben auf mehrere Arten bereiten. Eine ist, daß man Alaun und Zucker in einer eisernen Pfanne in ein schwarzes Pulver verwandelt. Dieses thut

thut man in eine Phiole, die in einem mit Sande angefüllten Tiegel bis zum Glühen gebracht wird. Hiebey wird eine beträchtliche Menge Schwefel entbunden. Zur gehörigen Zeit schüttet man das Pulver aus der Phiole so geschwind als möglich in eine wohlverwahrte Flasche. — Daß dieses Pulver sich an der Luft entzündet, zeigt eine genaue Verwandtschaft zu dem Grundstoffe der reinen Luft an, die es leicht zersetzt. Die Ursache scheint zu seyn, daß der durch die starke Erhitzung aus der Vitriolsäure des Alauns entstandene Schwefel nur sehr schwach mit dem alkalischen Stoffe zusammenhängt.

466. Der Pyrophor auf eine empfindliche Wage gelegt wird im Verbrennen schwerer. Bringt man denselben mit gewisser Vorrichtung unter eine Glocke mit gemeiner Luft, so entsteht eine beträchtliche Hitze ohne Abbrennen. Die Luft nimmt ab, in dem Verhältnisse 100: $72\frac{1}{2}$. Sperrt man die Glocke mit Kalkwasser (312.), so trübt es sich. In reiner Luft entzündet sich der Pyrophor, mit hellem Glanze und vieler Hitze. Die Luft wird um $\frac{5}{7}$ vermindert, und bey Anwendung des Kalkwassers, welches die erzeugte Luftsäure verschluckt, bis auf $\frac{1}{12}$ oder $\frac{1}{13}$. Der Rückstand ist fast noch so reine Luft als die anfängliche; durch neues Abbrennen eines Pyrophors kann man diese noch mehr vermindern, so daß nur ein sehr kleiner Theil übrig bleibt; zum Beweise, daß kein unbekannter Brennstoff aus dem Körper in die Luft übergeht. Der Pyrophor selbst verwandelt sich durch das Verbrennen in Alaun, weil der Schwefel desselben durch den Beytritt des Grundstoffes der reinen Luft zu Vitriolsäure wird (262.).

467. Daß in dem salzsauren Dunste (275.) einige brennende Körper verlöschen, manche andere aber,

aber, ohne eines Anfangs einer Entzündung zu bedürfen, sich von selbst und sehr lebhaft entzünden, rührt daher, daß jene den Grundstoff des Dunstes und den Grundstoff der Lebensluft von dem Feuerstoffe nicht zu trennen vermögen, diese es aber durch ihre Verwandtschaft zu der salzsauren Basis thun, daher der Feuerstoff frey wird, und die Metalle in salzsaure Kalke verwandelt werden *).

468. Die Entzündung des Schießpulvers ist eine Verpuffung, wie diejenige von Salpeter auf glühenden Kohlen oder der Kohlen mit glühendem Salpeter, deren Ursache die schnelle Erzeugung eines luftförmigen Stoffes, der Luftsäure oder Kohlensäure, durch die Verbindung des Grundstoffes der reinen Luft in dem Salpeter und des von der Luftsäure in den Kohlen ist. Man hat Grund anzunehmen, daß in dem erstern vieler, nur durch Anhängungskraft gebundener Feuerstoff stecke, daher die Erzeugung des luftartigen Stoffes soviel leichter ist. Das Schießpulver besteht größtentheils aus Salpeter mit etwas Kohlen und Schwefel. Die Entbindung des Feuerstoffes aus dem Salpeter in dem eingeschlossenen engen Raume muß durch Erhitzung die Ausdehnungskraft der erzeugten Luftsäure sehr befördern. Die Salpeterluft, die in der Salpetersäure als Bestandtheil gebunden steckt, entwickelt sich gleichfalls. Es kann sich auch das Krystallisationswasser des Salpeters in die beiden Bestandtheile, die Grundtheile der Lebensluft und der brennbaren Luft zersetzen, ein neuer Zuwachs an elastischer Luft, zu welchem noch unzersetztes Wasser in Dünsten kommen kann. Alles dieses macht die große Ausdehnungskraft des Schießpul-

*) Die merkwürdigen von Hrn. Westrumb hierüber angestellten Versuche in Crells chemischen Annalen 1790. 1. St.

pulvers begreiflich. Der Schwefel dient durch seine leichte Entzündbarkeit, den Feuerstoff in der Salpetersäure anzuregen.

469. Das Knallpulver, eine Vermischung von 3 Theilen Salpeter, 2 Theilen trocknes Alkali aus Weinstein und einem Theile Schwefel, oder aus Salpeter und Schwefelleber, verpuffet mit einem heftigen Knalle durch langsame Erhitzung in einem eisernen Löffel, da eine kleine Menge Schießpulver uneingeschlossen sich nur mit Geräusch entzündet. Inzwischen mag man von dem Knallpulver viel mehr als einen Löffel voll auf stark glühende Kohlen werfen, ohne daß es platzt. Bey der langsamen Erhitzung wird Schwefelleber gebildet, aus dieser hepatische Luft (264.), die mit der Lebensluft aus dem Salpeter abknallt.

470. Die gefährlichen Wirkungen des Knallgoldes und Knallsilbers rühren wahrscheinlich von den vielen, durch Anhängung gebundenen Feuertheilen in dem metallischen Kalke her, welche den Grundstoff der reinen Luft, als das Verkalkungsmittel, und das flüchtige Alkali sehr schnell in luftförmige Gestalt umbilden. Beide Luftarten entzünden sich mit einem Knalle.

471. Manche Materien entzünden sich von selbst, wenn sie in Haufen zusammengepackt werden, z. B. aufgeschüttetes feuchtes Heu, Getreide, Mehl, Malz, unter gewissen Umständen. Feuchte über einander gelegte Tücher erhitzen sich und zerfallen in eine schwarze Masse. Wolle mit Öl gekämmt, und über einander geschichtet; Kienruß mit Öl getränkt und in eine Matte gewickelt; geröstete Rockenkleyen, Kaffeebohnen u. dergl. heiß in Leinwand gewickelt, entzünden sich nach einiger Zeit. So in mehrern Fällen.

Dar-

Daraus sind gewiß oft Feuersbrünste entstanden. — Wenn feuchter Kupfersalpeter in dünne Zinnblättchen eingewickelt wird, so erhitzt sich die Salpetersäure, die zum Theil an das Zinn tritt, mit diesem, und der Kupfersalpeter wird so trocken, daß er sich entzünden kann. — In allen dergleichen Fällen wird bey der gegenseitigen Zersetzung und neuen Verbindung der Materialien nicht allein durch verminderte Capacität eines Theils dem andern Wärme mitgetheilt, sondern auch der vorher als Bestandtheil gebundene Feuerstoff entwickelt. Die dabey erzeugten luftförmigen Stoffe, wenn sie entzündbar sind, mögen vornehmlich die Entzündung, besonders bey zudringender äußern Luft bewirken.

472. Die **Verkalkung der Metalle** ist eine Art des Verbrennens, wobey der Kalk der Rückstand ist, wie von Holz die Asche, daher auch in der gemeinen Sprache einige Metallkalke den Namen einer Asche führen. Die Erscheinungen beym Verkalken der Metalle (322.) zeigen, daß auch hier Lebensluft aus der atmosphärischen zersetzt wird, und sich mit dem Metalle in fester Form verbindet. In der Lebensluft gehet die Verkalkung schnell vor sich, und ist oft mit Erhitzung und Licht begleitet. Daß Platina, Gold und Silber sich durchs Feuer nicht verkalken, zeigt an, daß sie die Lebensluft nicht zu zersetzen vermögen. Diejenigen Metalle, welche mit einer Flamme brennen, zersetzen die Luft mit Heftigkeit. Vielleicht thun sie dieses vermöge einer Beymischung, etwa des Grundstoffes der brennbaren Luft. Diejenigen, welche sich in verschlossenen Gefäßen unzerlegt sublimiren lassen, sind hierin dem verdampfenden Wasser ähnlich.

473. Körper, die keine flüchtige Theile haben, gerathen in Fluß, oder schmelzen, wenn die Menge des freyen Feuerstoffes in ihnen so groß als möglich ist, und die benachbarten Körper ihnen weniger abnehmen als sie zugesetzt erhalten. Die überschießende Hitze geht nun in sie als Bestandtheil ein, und macht sie flüssig, einige plötzlich, andere langsam. — Die Schmelzung der Körper wird durch gewisse andere mit ihnen vermischte befördert. Die Kalkerde, welche, wenn sie rein ist, selbst vor der verstärkten Flamme des Löthrohrs nicht fließet, dient als Schmelzungsmittel der Eisenerze, der armen Kupfererze, und überhaupt aller Erze, die in Feldspat, Quarz und Thonarten eingemischt sind. Eben diese bringt den für sich auch sehr strengflüssigen Thon zum Fließen. Der Flußspat, der für sich in gewöhnlichem Ofenfeuer schwer schmilzt, erleichtert den Fluß der meisten Erze und der ihnen beygemischten unschmelzbaren Steine. Die Schlacken befördern oft den Fluß des nämlichen Erzes, bey dessen Ausschmelzung man sie erhielt. Die salzigen Beymischungen, durch welche die Schmelzung strengflüssiger Materien, besonders der Erze, befördert wird, nennt man Flüsse, als fixe Laugensalze, Salpeter, Borax, Weihstein, Küchensalz. — Ein schwerer schmelzender Körper nimmt mehr freye Hitze auf, als ein zwar leichter, aber auch schwer schmelzender Körper. Jener bringt also diesen zum Flusse, und dieser wirkt dagegen durch seine dichte erhitzte Masse auf ihn zurück, und leistet mehr als das zu feine Fluidum des Feuers allein bewirken kann.

474. Das Athemholen ist in der That nichts anders als ein Proceß, bey welchem aus der eingeathmeten Luft Feuerstoff entbunden und dem Blute in den Lungen mitgetheilt wird. Die von den Thieren aus-

ausgeathmete Luft enthält Luftsäure. Wenn ein Sperling unter einer Glocke mit gemeiner Luft über Quecksilber eingesperrt wird, bis daß er darin stirbt, so macht die durch das Athemholen des Thiers veränderte Luft fixes ätzendes Laugensalz milde, und wird von demselben um $\frac{1}{6}$ vermindert. Es ist hier also durch das Athemholen Luftsäure erzeugt, und dazu $\frac{1}{6}$ der vorhandenen Luft angewandt. — Nimmt man reine Lebensluft, und setzt ein Thier, z. B. ein Meerschweinchen, hinein; läßt die erzeugte Luftsäure von kaustischem Laugensalze einsaugen, setzt in die zurückbleibende Luft einen Vogel, und schafft die entstandene Luftsäure wieder durch Laugensalz weg, so findet man zuletzt die Luft fast noch eben so rein, als anfänglich, woraus folgt, daß durch das Athmen nichts anderes als Erzeugung von Luftsäure bewirkt wird.

Die Luftsäure in der ausgeathmeten Luft kommt nicht ganz fertig aus dem Blute, sondern wird erst in den Lungen erzeugt, auf eine ähnliche Art, wie bey dem Verbrennen der Kohlen (375.), wo der Kohlenstoff oder der Grundstoff der Luftsäure sich mit dem Grundstoffe der reinen Luft verbindet, und mit dieser erst Luftsäure hervorbringt. So wie hier Feuerstoff frey wird, so geschieht es auch in den Lungen. Dieser freygewordene Feuerstoff theilt sich dem nach dem Herzen hinströmenden Blute mit. Es kann auch die Erwärmung des Bluts durch den Umstand befördert werden, daß die gemeine Luft, nach Crawfords Versuchen (429.), gegen zweymahl soviel specifische Wärme hat als Luftsäure, daher die letztere selbst von der freyen Wärme, welche die Luft hatte, einen Theil an das Blut abgiebt. Der größte Theil der in das Blut übergehenden Wärme wird aber entbundener, vorher fixer Feuerstoff seyn. — Die feuchten Dünste beym

Ausathmen kommen theils aus dem Blute durch die feinen Poren der Lungenbläschen, theils mögen sie aus der eingeathmeten Luft selbst niedergeschlagen werden. Geschieht das letztere, so wird dabey Feuerstoff entbunden (450.).

475. Der uns umgebenden Luft haben wir demnach die Unterhaltung der Wärme unsers Bluts, in einem beynahe unveränderlichen Grade, bey so sehr unterschiedenen Temperaturen von Hitze und Kälte, zu danken; ein merkwürdiges Beyspiel, wie vortrefflich in der Natur ein Rad in das andere greift, und jede Kraft auf alle mögliche Arten benutzt wird. Die Wärme verbreitet sich durch den Körper fast gleichmäßig, weil das Blut von dem Herzen nach den äußersten Gliedmaßen schnell geführt wird, besonders aber noch, weil das Blut, so wie es mit dem Grundstoffe der Luftsäure beladen wird, an Capacität oder specifischer Wärme verliert, also etwas von seinen freyen Feuertheilen absetzt. Crawford fand die specifische Wärme des Bluts aus der Carotis eines Schafs größer als die aus der Drosselblutader *). Durch die Entladung des Grundstoffes der Luftsäure in den Lungen bekommt das Blut mit den aufgenommenen Feuertheilchen zugleich mehr Vermögen, sie an sich zu halten; so wie es seinen Lauf fortsetzt, nimmt dieses Vermögen ab, und es wird den Theilen des Körpers allenthalben Wärme mitgetheilt. — Wäre nicht eine unversiegende Quelle der Wärme, so würde die Wärme des thierischen Körpers sich der Luft und den berührenden Körpern mittheilen, und er würde nicht den Überschuß

*) Er findet die specifische Wärme des Wassers, Pulsaderbluts und Venenbluts wie 100; 112; 97. Wegen eines auch in der zweyten Ausgabe nicht verbesserten Rechnungsfehlers sind sie, wie 100; 103; 90.

schuß der Wärme haben können. Durch die Auflösung der Nahrungsmittel kann zwar auch etwas Wärme erzeugt werden, allein auch Kälte; und dieses Mittel allein würde weder gleichförmig wirkend noch sicher seyn. Thiere und Menschen könnten vor Hunger erfrieren.

476. Lavoisier und seine Freunde fanden, daß ein Meerschweinchen, in dem Wärmemesser (431.), nach einem Mittel aus mehrern Versuchen in zehn Stunden 224 Gran Luftsäure hervorbrachte; und daß es in derselben Zeit 13 Unzen Eis durch seine verbreitete Wärme schmelzte. Auf der andern Seite fand er, daß bey dem Verbrennen von Kohlen durch die Entstehung von 224 Gran Luftsäure 10$\frac{2}{5}$ Unzen geschmolzen werden, welches jener erstern Menge nahe genug kommt. Auch Crawford findet durch seine Versuche, daß die erzeugte Wärme bey dem Athemholen nahe dieselbe ist mit der durchs Verbrennen von Wachs oder Holzkohlen, wenn in beiden Fällen eine gleiche Menge reiner Luft verzehrt wird.

477. Die bisher gegebenen Erklärungen vom Verbrennen und Verkalken, vom Athemholen, auch von der Zusammensetzung der Säuren kommen mit der Theorie des Hrn. Lavoisier und seiner Freunde überein. Viele Naturforscher nehmen zur Erklärung des Verbrennens und der damit zusammenhängenden Erscheinungen einen gewissen brennlichen Grundstoff in den Körpern, oder ein Phlogiston an; ein bloß hypothetisches Ding, daher fast jeder Naturforscher sich einen verschiedenen Begriff von demselben macht, so daß ihre Erklärungen, wenn sie auch in den Worten übereinkommen, dennoch in der That verschieden sind. Da man ohne dasselbe fertig werden kann, und es der

Einfachheit der Erklärungen nur hinderlich fällt, so ist es besser, es nicht zu gebrauchen.

478. In der neuen Französischen Chemie und Physik sind viele neue Benennungen eingeführt, um die ganze Kunstsprache gleichförmig zu machen, und der oft unbequemen Namen aus der alten Chemie entübrigt zu seyn. Einige dieser neuen Kunstwörter verdienen hier angeführt zu werden. 1) Oxygène (säureerzeugender Stoff) ist der Grundtheil der reinen Lebensluft, der mit der Basis der Säuren (Schwefel, Phosphor u. a.) die Säuren ausmacht. Mit dem Calorique (Wärmestoff) verbunden bildet es Lebensluft. 2) Hydrogène (wassererzeugender Stoff) bildet mit Calorique brennbare Luft, mit Oxygen Wasser. 3) Carbone (Kohlenstoff), die einfache Kohle, ohne brennbare Luft, Laugensalz und Erde, bildet mit Oxygen und Calorique Kohlensäure (Luftsäure). 4) Azote (lebennehmender Stoff), der nicht athembare Theil der Atmosphäre. 5) Gaz, eine jede Substanz, die mit genugsamem Calorique verbunden ist, um in luftförmiger Gestalt zu bestehen, z. B. gaz oxygène (Lebensluft), gaz hydrogène (brennbare Luft). 6) Oxyde métallique, ein metallischer Kalk, oder eine Verbindung des Metalles mit Oxygen. 7) Acide nitrique, weiße Salpetersäure. 8) Acide nitreux, rothe und rauchende Salpetersäure, in welcher weniger Oxygen ist als in jener. Die Endigungen ique und eux bezeichnen bey andern Säuren einen ähnlichen Unterschied. 9) Nitrate de potasse, Verbindung des Acide nitrique mit Gewächsalkali oder Salpeter. 10) Nitrite de potasse, Verbindung des Acide nitreux mit einem Gewächsalkali. So mit andern Verbindungen von Säuren und Alkalien.

479. Das Sonnenfeuer unterscheidet sich in seinen Wirkungen merklich vom Kohlen- und Küchenfeuer. Vor dem stärksten Caminfeuer kann man sich mit einer sehr durchsichtigen Glastafel schützen, bis sie selbst allmählig erwärmt wird. Die Hitze der Sonne dringt durch Glas, und erwärmt es nur sehr langsam. Durch ein Brennglas, welches mittelst der Sonnenstrahlen große Wirkung thut, wird von dem stärksten Kohlenfeuer keine Wirkung hervorgebracht. Mit einem Brennspiegel aber läßt sich die Hitze des Kohlenfeuers zurückwerfen und verengen.

480. Die Erwärmung der Körper durch das Sonnenlicht scheint durch eine Verbindung des Lichtstoffes mit dem Feuerstoffe bewirkt zu werden, da jener diesem mehr Ausdehnungskraft und Stärke giebt, also zugleich die Verwandtschaft mit den Körpern schwächt. Das Licht mag sich zu dem Feuer verhalten, wie dieses wieder zu den luftförmigen Körpern; es mag eben so die Ursache der Elasticität des Feuerstoffes seyn, als dieser von der Ausdehnungskraft der luftartigen Materien.

Siebenter Abschnitt.

Vom Lichte.

481. Das Licht ist ein so feiner, einfacher Körper, daß wir gar keine Untersuchungen über seine Verbindung mit andern Körpern anstellen können, wie es bey dem Feuer noch möglich war. Vielleicht ist es bloß eine Wirkung, ohne selbst etwas Körperliches zu seyn. Manche Naturforscher halten das Licht für den Ausfluß einer höchst feinen, äußerst schnell bewegten Materie aus dem leuchtenden Körper; andere erklären es für die schwingende Bewegung einer durch den ganzen Weltraum ausgebreiteten Himmelsluft oder Äthers, die durch den leuchtenden Körper erregt, und dem Sehenerven mitgetheilt wird. Beide Vorstellungen haben ihre Schwierigkeiten. Die erstere ist für die mathematische Untersuchung der Erscheinungen des Lichts sehr bequem. Da das Licht entweder in gerader Linie fortgeht, oder nach gewissen Gesetzen gebrochen und zurückgeworfen wird, so kann man den Gang desselben durch Zeichnung und Berechnung sehr genau darstellen, und davon sehr wichtige Anwendungen machen, welches uns für die Unerforschlichkeit der Natur des Lichts mehr als schadlos hält.

482. Die Flamme und das Glühen eines Körpers ist allemahl mit Licht verbunden, aber Licht ist oft ohne Wärme. Das Licht des Vollmondes, in dem Brennraume eines großen Hohlspiegels oder Brennglases vereinigt, äußert auf ein Thermometer nicht die ge-

geringste Wirkung. In der That ist es 300000, vielleicht noch mehrmahl geringer als das Licht der Sonne. — Faules Holz, Fleisch und Fische, welche zu faulen anfangen, leuchten unter gewissen Umständen im Dunkeln, so auch verschiedene Insecten und Gewürme *). Vermuthlich ziehen diese das Oxygen aus der Luft, und machen den Lichtstoff frey. Das Licht dieser Körper nennt man phosphorescirendes. Es sieht völlig so aus, wie schwach glühender Phosphor.

483. Manche Körper haben das Vermögen, das Licht gleichsam einzusaugen und wieder von sich zu geben, weswegen sie Lichtmagnete heißen. Der erste, an welchem diese Eigenschaft zufällig bemerkt ward, ist der Bononische Stein, aus der Familie der Schwerspate, die alle durchs Calciniren die Eigenschaft erhalten, im Dunkeln hell zu leuchten, wenn sie einige Minuten lang dem Lichte ausgesetzt gewesen sind. Dieses ist der Marggrafische Phosphor. — Der Balduinische Phosphor ist das Rückbleibsel der Destillation einer Kreideauflösung in Scheidewasser, oder ein Kalksalpeter. — Der Hombergische Phosphor ist eine Verbindung der Kalkerde mit Kochsalzsäure. — Der Cantonsche Phosphor wird aus gebrannten und gepulverten Austerschaalen bereitet, die mit Schwefel in einem Schmelztiegel geglüht werden; eine kalkartige Schwefelleber. Dieser leuchtet, wenn er einige Stunden lang dem Tageslichte ausgesetzt gewesen ist, im Dunkeln sehr stark. — Der Flußspat (Kalkerde und Flußspatsäure) in kleine Stücke zerschlagen, und auf einem ziemlich warmen Eisenbleche ausgebreitet,

 leuch-

*) S. Encyclop. Th. 1. S. 169. 209. auch Priestley's Geschichte der Optik, nach meiner Uebersetzung S. 407.

leuchtet im Dunkeln stark. Diese Eigenschaft besitzen auch manche Kalkerden, die Erde aus Knochen, die ungebrannte Bittersalzerde. — Einige Diamanten und andere Edelgesteine erscheinen im Dunkeln leuchtend, wenn sie vorher einige Zeit der Sonne oder dem hellen Tageslicht ausgesetzt gewesen sind.

484. Die Sonne, die große Quelle des Lichts und der Wärme, kann es nicht auf eine solche Art seyn, wie es auf unserer Erde brennende und glühende Körper sind. Diese wärmen und leuchten durch eine Zersetzung der sie umgebenden Lebensluft. Jene muß von einer ganz andern Beschaffenheit seyn, als unsere Erde oder die Planeten, es sey nun, daß sie das Licht wirklich aussendet, oder eine sie umgebende Lichtsphäre in Bewegung setzt. Ihre Strahlen oder die Schwingungen ihrer Lichtsphäre haben eine ganz unbegreifliche Geschwindigkeit. Sie legen, wie aus sichern astronomischen Beobachtungen erhellt, den Weg von der Sonne nach der Erde in 8 Min. 7 Sec. zurück, das ist in einer Secunde über 24 Durchmesser der Erde. Das Licht ist daher 920000 mahl geschwinder als der Schall.

485. Das Licht, welches brennende Körper um sich verbreiten, möchte Sonnenlicht seyn, das sich mit unserer Atmosphäre verbunden hat. Die Schnelligkeit der Verbreitung ist wenigstens gegen die Geschwindigkeit des Schalles, z. B. bey Abfeurung der Kanonen, sehr groß, so daß man auch immer annimmt, daß wir eine Flamme, sie mag so entfernt seyn, als sie will, in demselben Augenblicke sehen, da sie entsteht. Die Beweglichkeit des Lichtstoffes ist erstaunlich. Eine kleine Lichtflamme sieht man im Dunkeln weit herum; das Feuer eines Leuchtthurms mehrere Meilen weit.

Gerade

Gerade fortgehendes Licht.

486. Die an den zurückwerfenden Theilchen der Luft oder anderer durchsichtigen Körper sichtbare geradlinichte Erleuchtung nennt man einen Lichtstrahl, welchen man bey mathematischen Untersuchungen als eine bloße Linie betrachtet. — In demselben Mittel geht das Licht in gerader Linie fort. Unter Mittel versteht man jeden durchsichtigen Körper, als Luft, Wasser, Glas.

487. Die Erleuchtung einer Fläche von einem leuchtenden Körper nimmt bey ähnlicher Lage ab, wie das Quadrat der Entfernung zunimmt. Z. E. wenn man eine Schrift in einer Entfernung von 10 Fuß von einem Lichte lesen könnte, so müßte man bey einer Entfernung von 20 Fuß 4 Lichter anzünden, um dieselbe Helligkeit zu haben. Es sey (Tab. II. fig. 54. der Geom.) A der leuchtende Körper, b c d e eine Ebene, welche eine Anzahl Lichtstrahlen auffängt. In der doppelten Entfernung A F sey eine andere jener parallele Ebene B C D E, der Durchschnitt der verlängerten Lichtpyramide A b c d e, so fällt auf diese Ebene, die viermahl so groß als jene ist, nicht mehr Licht als auf dieselbe fiel, daher es viermahl schwächer ist.

488. Das Licht der Sonne und des Mondes wird bey dem Durchgange durch die Atmosphäre geschwächt, indem die Lufttheilchen viele Strahlen zurückwerfen oder sonst unwirksam machen. Je niedriger jene Körper am Himmel stehen, desto länger ist der Weg der Strahlen durch die Luft, und desto mehr Strahlen werden aufgefangen, daher wir des Abends oder Morgens die Sonne anzublicken vermögen.

489. In einem verfinsterten Zimmer malen sich durch eine kleine Öffnung in dem Fensterladen die

äußern

äußern von der Sonne erleuchteten Gegenstände mit ihren Farben ab, aber umgekehrt. Jeder Punct der Wand erhält durch die kleine Öffnung fast nur von einem Puncte jedes Gegenstandes Licht, und sendet es dem Auge unvermischt mit dem Lichte von andern Puncten zu. Daher wird das Auge eben so gerührt, als wenn es die Strahlen von den Gegenständen selbst erhielte. Ist die Öffnung aber groß, daß das Licht von mehrern Puncten eines Gegenstandes auf einen Punct der Wand fällt, so sendet sie dieses vermischte Licht dem Auge zu; daher wird die Empfindung undeutlich. Daß das Bild umgekehrt ist, rührt daher, daß die Strahlen in der Öffnung sich kreuzen. Durch ein convexes Glas in der Öffnung wird das Bild viel deutlicher und lebhafter. — Die in der Öffnung sich kreuzenden, zu verschiedenen Puncten des Gegenstandes gehörigen Strahlen verwirren sich nicht.

Zurückwerfung des Lichts.

490. Dichte und harte Körper werden durch die Politur mit scharfen Pulvern geschickt gemacht, das Licht in der Maaße, wie es auffällt, mehr oder weniger zurück zu werfen. Rauhe, matte Flächen zerstreuen das Licht nach allen Seiten herum. Wasser ist ein natürlicher Spiegel. Ein mathematischer Spiegel ist ohne die geringste Ungleichheit. Die besten Spiegel der Kunst sind nicht ganz frey davon.

491. Die Lichtstrahlen werden unter demselben Winkel zurückgeworfen, unter welchem sie auffallen. Es sey (Fig. 47.) AB der Durchschnitt eines ebenen Spiegels, C ein leuchtender Punct, von welchem ein Strahl CD auf den Spiegel in D falle, so ist der Reflexionswinkel BDE des zurückgeworfenen Strahls DE gleich dem Einfallswinkel ADC.

492.

492. Man fälle von C auf den Spiegel das Perpendikel CG, und verlängere es über den Spiegel hinaus nach F, verlängere auch den zurückgeworfenen Strahl rückwärts, bis er CGF in F schneide. Die Dreyecke FDG, CDG sind sich gleich (Geom. 36.), also FG=CG.

493. Der Punct F ist das Bild des Punctes C, weil alle Strahlen, die von C auf den Spiegel fallen, so zurückgeworfen werden, als kämen sie von F her. Ein Auge, das vor dem Spiegel irgendwo, als in E steht, sieht das Bild eines Gegenstandes so weit hinter dem Spiegel als dieser vor demselben liegt, in einem senkrechten Spiegel aufrecht, aber links und rechts verwechselt, in einem horizontalen umgekehrt; in einem Spiegel, der einen halben rechten Winkel mit dem Gegenstande macht, was senkrecht ist, horizontal, und was horizontal ist, senkrecht, wie in den Perspectivkästen.

494. Es bilde AB (Fig. 48.) den Durchschnitt eines hohlen Kugelspiegels durch den Mittelpunct C ab. Durch die Mitte G des Bogens AB ziehe man GCP, die Axe des Spiegels, und stelle sich darauf irgendwo einen leuchtenden Punct P vor, von welchem ein Strahl PD auf den Spiegel falle. Dieser wird nach DE zurückgeworfen, so daß DE mit dem Halbmesser CD den Winkel EDC=PDC macht. Die Strahlen, welche von P auf andere Stellen des Spiegels fallen, werden auch nahe in dem Puncte E vereiniget, desto genauer, je kleiner der Bogen AB ist. Der Punct E heißt das Bild von P.

495. Man stelle sich über P, in dem Perpendikel Pp auf GP noch einen leuchtenden Punct p vor, so liegt das Bild von p auf der Linie pH durch C, in

in e, wo das Perpendikel Ee auf CG jene Linie schneidet, wofern der Winkel PCp klein genug ist. In diesem Puncte vereinigen sich nahe alle von p auffallende und zurückgeworfene Strahlen wie pFe. Ist Pp eine leuchtende Linie, so ist Ee das Bild derselben. Ein Auge bey O erhält daher durch die Zurückwerfung die Strahlen von einem Gegenstande Pp, jenseit des Mittelpunctes, als wenn sie von Ee kämen, und sieht das Bild desselben umgekehrt, verkleinert und vor dem Spiegel schwebend.

496. Auf den Hohlspiegel AB (Fig. 49.) fallen die Strahlen PD parallel mit der Axe GP. Diese werden durch die Zurückwerfung nahe in einem Puncte F der Axe vereinigt, welcher der **Brennpunct** (Focus) des Spiegels heißt. Seine Entfernung vom Spiegel, oder die **Brennweite**, ist dem halben Halbmesser CG gleich, oder es ist GF = FC.

497. Es seyn (Fig. 50.) PG, PD Strahlen, die von dem Mittelpuncte der Sonne herkommen; diese können wir wegen der sehr großen Entfernung dieses Weltkörpers für parallel halten. Ihr Vereinigungspunct sey F. Von dem obersten Puncte des Sonnenrandes fallen die parallelen Strahlen pH, ph auf den Spiegel, unter einem Winkel pCP von etwa 16 Min. mit der Axe. Diese vereinigen sich in f. Man lasse die ganze Figur sich um die Axe GCP drehen, so beschreibt Ff einen Kreis, in welchem alle von der Sonne auffallenden Strahlen vereinigt sind. Diesen Kreis nenne man den **Brennraum** des Spiegels. Weil die Parallelstrahlen nicht vollkommen genau in einem Puncte vereinigt werden, so ist der wirkliche Brennraum etwas größer und hat eine gewisse Dicke. Das letzte ist vielmehr zum Anzünden und Schmelzen vortheilhaft als schädlich.

498.

498. Der Brennraum F f ist gegen die Fläche des Spiegels sehr klein; daher werden die auffallenden Strahlen in dem Brennraum sehr verdichtet, daß man mit einem großen Brennspiegel gewaltige Wirkungen hervorbringen, die schwerflüssigsten Metalle in wenigen Secunden schmelzen, und Erden oder Steine, welche dem gewöhnlichen Feuer widerstehen, verglasen kann. Z. B. der Radius des großen Tschirnhausischen Brennspiegels ist 8 Fuß, die Brennweite 4 Fuß, die Breite $5\frac{8}{10}$ Fuß. Hier ist F f $= \frac{186}{10000}$ Fuß, oder der Durchmesser des Brennraums 0,0372 Fuß. Die Verdichtung in dem Brennraume ist gegen das natürliche Sonnenlicht wie das Quadrat von jener Größe zu dem Quadrat von dieser, das ist, wie 24310 zu 1 (Geom. 163.). Wegen der Zerstreuung der Lichtstrahlen bey der großen Breite des Spiegels ist die Verdichtung geringer, noch mehr wegen des Verlustes bey dem Zurückwerfen.

499. Ein parabolischer Hohlspiegel (Geom. 279.) vereinigt die mit der Axe parallel einfallenden Strahlen genau in einen Punct, und ist daher in dieser Absicht Hitze zu erregen besonders brauchbar.

500. Es sey AB (Fig. 51.) der Durchschnitt eines erhabenen (convexen) Kugelspiegels, dessen Mittelpunct C. Von dem Puncte P der Axe CGP falle auf denselben der Strahl PD, welcher mit dem verlängerten Halbmesser CDc den Winkel PDc macht. Er wird nach DH unter dem Winkel HDc$=$PDc zurückgeworfen, und seine Verlängerung schneidet die Axe hinter dem Spiegel in E. Daselbst kommen auch die Verlängerungen der übrigen von P auffallenden Strahlen nahe zusammen. Daher heißt E auch hier das Bild von P. Ein Punct p des Perpendikels Pp auf CP hat sein Bild auf der Linie Cp in dem Puncte e

des

des Perpendikels Ee. Es erscheint daher das Bild von Pp einem Auge bey H hinter der Spiegelfläche, in Ee, aufrecht wie der Gegenstand, und kleiner als er in einem ebenen Spiegel würde gesehen werden.

Brechung des Lichts.

501. Durchsichtige Körper fallen der Wirkung des Lichts nicht hinderlich; wovon die Ursache aber nur unvollkommen angegeben werden kann. Die Lichtstrahlen fahren nicht durch einen solchen Körper; denn wie können sie nach allen Richtungen geradlinichte Durchgänge finden? Es scheint vielmehr Licht mit diesen Körpern verbunden zu seyn, welches von dem auffallenden Lichte erschüttert wird, und seine Bewegung dem Lichtstoffe der Atmosphäre auf der andern Seite mittheilt. Damit diese durchgehende Erschütterung möglich sey, müssen die Theilchen des Körpers gleichartig, wenigstens größtentheils seyn, wie in Wasser, Glas, Luft, oder auf eine gleichmäßige Art neben einander liegen, wie in der Krystall-Linse des Auges.

502. Wenn die Lichtstrahlen aus einem dünnern durchsichtigen Mittel in ein dichteres, als aus Luft in Glas, fahren, so werden sie dem Perpendikel in dem Einfallspuncte auf die Fläche zwischen beiden Mitteln genähert oder gebrochen. Der gebrochene Strahl bleibt in der Ebene des einfallenden Strahls und des gedachten Perpendikels. Geht der Strahl aus dem dichtern Mittel in das dünnere über, so wird er von dem Perpendikel abwärts gebrochen.

503. Es stelle (Fig. 52.) AB die Oberfläche von Wasser vor, worauf in C der Lichtstrahl DC aus der Luft fällt. In dem Puncte C setze man EC senk-

recht

recht auf AB. Der Strahl DC geht in dem Wasser nicht nach der geraden Linie DCF fort, sondern wird nach CG gebrochen. Man beschreibe aus C mit einem beliebigen Halbmesser CE einen Kreis, ziehe darin ECK senkrecht auf AB, und DH parallel mit AB; nehme IH = $\frac{3}{4}$ DH, und ziehe ICG, so ist CG der Weg des gebrochenen Strahls.

Wäre das brechende Mittel gemeines Glas, so müßte IH = $\frac{2}{3}$ DH oder genauer $\frac{20}{31}$ DH seyn.

504. Das Perpendikel EK heißt das **Neigungs- oder Einfallsloth**, der Winkel des einfallenden Strahls mit demselben DCE oder KCF heißt der **Neigungswinkel**, der Winkel des gebrochenen Strahls mit demselben, KCG, der **gebrochene Winkel**. Das **Gesetz der Brechung** ist folgendes: der Sinus des Neigungswinkels (DH) hat zu dem Sinus des gebrochenen Winkels (GL oder IH) in demselben Mittel dasselbe Verhältniß, der Strahl mag, unter welchem Winkel er will, auffallen, z. B. in Wasser wie 4 : 3, in gemeinem Glase wie 31 zu 20.

505. Ist GC der auffallende Strahl, so ist CD der ausfahrende. Bey dem Übergange in das dichtere Mittel wird der Strahl vom Perpendikel abwärts gebrochen.

506. Durch die Erfahrung sich hievon zu überzeugen, nehme man ein leeres prismatisches Gefäß ABCD (Fig. 53.), und bemerke die Stelle E, wo der Schatten von der Wand BD sich endigt, fülle es darauf mit Wasser, und bemerke nunmehr die Länge des Schattens FD. Die Linien ED, FD sind die Tangenten des Neigungswinkels und des gebrochenen Winkels für den Halbmesser BD, woraus man die

Winkel finden, und ihre Sinus mit einander verglei- chen kann, deren Verhältniß immer dasselbe seyn wird. Mit einem gläsernen Würfel, den man an BD stellt, kann man den Versuch auch anstellen. Man hat ge- nauere und künstlichere Methoden, die Brechung des Lichts zu erforschen.

507. Stellt man das Auge in G in der Linie EBG, so wird man von dem leeren Gefäße nur den Theil CE des Bodens, von dem vollen Gefäße aber den Theil CF sehen.

508. Die Brechung der Lichtstrahlen verursacht, daß ein in Wasser gehaltener Stab gebrochen scheint.

509. Die wichtigste Anwendung der Bre- chung des Lichts ist bey den optischen Gläsern und In- strumenten.

Es seyn AGB, AHB (Fig. 54.) zwey Kreis- bogen, die aus den Mittelpuncten M und N be- schrieben sind, und sich in A, B schneiden. Man lasse die Figur sich um die Linie NM durch die Mittel- puncte drehen, so entsteht ein Körper AGBHA, der zwischen zwey Segmenten einer Kugelfläche eingeschlos- sen ist. Eine solche Gestalt hat ein biconvexes Glas oder eine optische Linse. Auf diese Art kann man sich auch die Entstehung der übrigen Gattungen von Gläsern vorstellen. Ist die eine Seite eben (Fig. 55.), so ist das Glas planconvex; ist die eine Fläche concav oder vertieft, die andere erhaben und ein Seg- ment einer kleinern Kugel, (Fig. 56.) so ist das Glas ein Meniscus; ist aber die convexe Seite flächer als die concave, so ist das Glas concavconvex (Fig. 57.); ist die eine Seite concav, die andere eben, ein plan- concaves (Fig. 58.); und, wenn beide concav sind, ein biconcaves oder schlechtweg concaves Glas (Fig. 59.).

510.

510. Auf das convexe Glas (Fig. 54.) falle von dem Puncte P der Axe (der Linie durch die Mittelpuncte der Flächen) der Strahl PD. Dieser wird in dem Glase von seinem Wege Dd nach dem Halbmesser DM hin gebrochen, in die Lage DEe. In E, bey dem Ausgange in die Luft, wird er von dem Halbmesser NE oder dem Perpendikel NEn abwärts nach EF gebrochen, und schneidet die Axe in F. Nach F werden nahe auch alle übrigen von P auffallenden Strahlen gebrochen, daher heißt dieser Vereinigungspunct das **Bild** des Punctes P.

511. Es stelle die Linie Pp (Fig. 60.) einen Gegenstand vor, von welchem Strahlen auf das convexe Glas AB fallen. Das Bild des in der Axe liegenden Punctes P sey in F, so ist das Bild von p in dem Perpendikel Ff auf die Axe, wo es von der durch die Mitte des Glases l gehenden Linie plf geschnitten wird, d. i. alle von p auffallende Strahlen vereinigen sich in f. Das Bild ist umgekehrt.

512. Durch eine solche Linse verschafft man sich in einem verfinsterten Zimmer eine sehr lebhafte, aber umgekehrte Vorstellung der äußern Gegenstände. In der tragbaren Camera obscura wird das Bild durch einen geneigten Spiegel auf dem Boden derselben aufrecht vorgestellt.

513. Die Strahlen, wie PG, PD, (Fig. 61.) fallen parallel auf das convexe Glas AB, so werden sie in einem Puncte F hinter dem Glase vereinigt, welcher der **Brennpunct** desselben heißt. Ist das Glas gleichconvex auf beiden Seiten, so ist die **Brennweite** HF $= \frac{10}{11}$ des Halbmessers der Flächen.

514. Der Strahl PIF (Fig. 62.) komme von dem Mittelpuncte der Sonne; die parallelen, gegen die Axe geneigten, pD, pI, pE, von dem obersten Puncte des Sonnenrandes. Ihr Vereinigungspunct ist auf der Linie pIf durch die Mitte des Glases, in f neben F. Läßt man die Figur sich um die Axe PF drehen, so beschreibt Ff den **Brennraum** des Glases, in welchem man, wenn das Brennglas groß genug ist, oder durch ein zweytes, ein Collectivglas, verstärkt wird, wie durch einen Brennspiegel, eine sehr große Hitze hervorbringen kann. Tschirnhausens größtes Brennglas, welches jetzt die französische Akademie der Wissenschaften besitzt, hat eine Brennweite von 12 Fuß, also einen Brennraum von $1\frac{1}{3}$ Zoll im Durchmesser. Die Breite ist 33 Zoll, und das Gewicht 160 Pfund. Die Fläche des Glases verhält sich zu der Fläche des Brennraums wie 607 zu 1, so auch die Verdichtung der Strahlen. Vor kurzem ist in Frankreich auf Kosten des damahligen Staatsraths Trudaine ein großes Brennglas verfertigt, welches aus zwey gläsernen Kugelschalen zusammengesetzt ist, die einen Halbmesser der Krümmung von 8 Fuß, und eine Dicke von 8 Lin. haben, zwischen sich einen linsenförmigen leeren Raum von 4 Fuß im Durchmesser und 6 Zoll 5 Lin. in der Dicke lassen. Die Dicke des zusammengesetzten Glases ist 7 Zoll 9 Lin. Dieses Glas ward mit Weingeist ausgefüllt. Die Brennweite ist 10 F. 16 Zoll 1 Lin. Der Brennraum 15 Lin. im Durchmesser. Durch ein Collectivglas von 22 Z. 8 Lin. Brennweite, 8 Fuß 7 Zoll von der Mitte der großen Linse, ward dieser Brennraum bis zu 8 Lin. verengert. Die Wirkung ist außerordentlich, und übertrifft noch sehr die von dem Tschirnhausischen Brennglase. Spänchen geschmiedeten Eisens, auf einer Kohle in den verengerten Brennraum gehalten, schmolzen fast augenblicklich, mit

Auf

Aufwallen, Funkensprühen und Verpuffen. Platina in Körnern schmolz in eine einzige Masse, ohne recht flüssig zu werden; reine Platina rauchte und vereinigte sich in eine einzige Masse, die sich mit dem Hammer platt schlagen ließ. In der Folge fand man Terpentinöl noch vortheilhafter als Weingeist zum Anfüllen des hohlen Raumes.

515. Zwischen einem Converglase A B und dem Brennpuncte desselben F, (Fig. 63.) befinde sich ein Gegenstand P p. Die von P in der Axe auffallenden Strahlen werden durch das Glas weniger divergent (auseinander fahrend) gemacht, und fahren aus dem Glase, als wenn sie von G kämen; eben so die von p, als kämen sie von g. Der Gegenstand erscheint durch das Glas aufrecht, und vergrößert, zwar nicht wegen des Sehewinkels (denn dieser ist durch das Glas etwa derselbe, wie ohne dasselbe in I, da g p I eine gerade Linie ist), sondern weil die Strahlen von G g ein deutlicheres Bild im Auge machen, als die von P p ohne Glas, welches auf die Seele dieselbe Wirkung thun möchte, als wenn die Puncte des Bildes im Auge weiter auseinander gerückt würden. Oder, wir haben durch vielfältige Erfahrung eine Fertigkeit erlangt, mit der scheinbaren Größe der Gegenstände eine Empfindung von der Divergenz der Strahlen zu verbinden.

516. **Weitsichtige** Personen gebrauchen convexe Gläser, um nahe Sachen betrachten zu können, die ohne Glas, wegen der für ihre Augen zu großen Divergenz der Strahlen, von ihnen nicht deutlich würden gesehen werden. Sie gewinnen dabey an Helligkeit, weil sie von G g in der Entfernung G I so viel Strahlen bekommen, als von P p mit bloßen Augen, in der Entfernung P I.

517. Die Wirkung der einfachen Mikroskope beruht auf demselben Grunde. Der Gegenstand Pp (Fig. 64.) wird in den Brennpunct eines convexen Glases von einer kleinen Brennweite gestellt. Die Strahlen, welche von einem Punct P oder p divergirend auffallen, werden durch das Glas parallel gemacht. Sieht das Auge durch Parallelstrahlen deutlich, so kann es den sehr genäherten Gegenstand deutlich erkennen, und sieht ihn also unter einem viel größern Winkel, als es mit bloßen Augen möglich ist. Z. E. Man könnte den Gegenstand nicht in einer kleinern Entfernung als 8 Zoll oder 72 Lin. deutlich sehen, und betrachtete ihn durch eine Linse von 1 Linie Brennweite, so hätte man den Gegenstand sich 72mahl näher gerückt, und dadurch den Winkel, unter welchem man ihn sähe, 72mahl größer als mit bloßen Augen gemacht. Wäre die Brennweite nur eine halbe Linie, so wäre die Vergrößerung 144. Zu sehr starken Vergrößerungen braucht man Kügelchen. Die Brennweite einer Kugel ist dem vierten Theile ihres Durchmessers gleich.

518. Das Planconvexglas und der Meniskus leisten ähnliche Wirkungen wie die biconvexen Gläser. Das biconcave Glas macht die divergirenden Strahlen noch mehr divergent, und die convergirenden weniger convergent. Es ist in allen Stücken dem convexen entgegengesetzt. Es sey AB (Fig. 65.) ein solches Glas, auf welches von P in der Axe desselben der Strahl PD falle. Dieser wird bey der ersten Brechung dem Perpendikel MD genähert, also von der Axe PMN abgelenket; in E wird er von dem Perpendikel NE weg gebrochen, und noch mehr von der Axe abgeneigt. Der ausfahrende Strahl Ee, rückwärts verlängert, schneide die Axe in F, wo auch die übri-

übrigen Strahlen rückwärts verlängert sich schneiden, so heißt F das Bild von P, ob man gleich kein wirkliches Bild daselbst darstellen kann.

519. Wenn die Strahlen PD (Fig. 66.) parallel mit der Axe PI des Glases AB auffallen, so wird der Vereinigungspunct F der ausfahrenden auch ein Brennpunct genannt, nicht in physischem, sondern in geometrischem Verstande.

520. Es sey Pp (Fig. 67.) ein Gegenstand vor dem concaven Glase. Das Bild von dem Puncte P in der Axe sey F, so liegt das von p in der Linie pI durch die Mitte des Glases neben F in f, und ein Auge vor dem Glase bekömmt die Strahlen von Pp, als wenn sie von Ff kämen. Eines solchen Glases bedienen sich Kurzsichtige, um die für ihre Augen zu geringe Divergenz der Strahlen zu vermindern, und den Gegenstand sich näher zu bringen.

521. Das planconcave und convexconcave Glas sind dem biconcaven in ihren Wirkungen ähnlich.

522. Die Strahlen, welche von dem Brennpuncte eines Convexglases F (Fig. 61.) auffallen, fahren parallel mit der Axe aus, daher man mittelst eines in den Brennpunct des Glases gesetzten Lichtes einen entfernten Gegenstand stark erleuchten kann. Und die, welche nach dem Brennpuncte eines Concavglases F zufahren (Fig. 66.), werden durch das Glas der Axe parallel.

Beugung des Lichts.

523. In einem dünnen Sonnenstrahle in einem verfinsterten Zimmer ist der Schatten eines Haars breiter,

ter, als er seyn müßte, wenn das Licht gerade an dem Haare vorbeygienge. Die Schatten der Körper, die in dieses Licht gehalten werden, bekommen bunte Säume. Ein Lichtstrahl, der zwischen zwey bis zur Berührung nahen Messerschneiden durchgeht, theilt sich, und läßt einen Schatten dazwischen. In einer etwas größern Entfernung derselben von einander, zeigen sich an ihrem innern Schatten farbige Säume. Folglich scheinen die Körper in einiger Entfernung schon auf das Licht zu wirken, und es zu beugen.

Die Farben.

524. Durch das gläserne Prisma A B C (Fig. 68.) falle in einem verfinsterten Zimmer der Lichtstrahl D E. Die zweymahl bey E und F gebrochenen Strahlen zerstreuen sich, und bilden an der Wand eine sehr schöne Reihe in einander laufender farbiger Kreise von I bis K, oder ein längliches Sonnenbild, an welchem die Farben von unten auf in folgender Ordnung sich zeigen: Roth, Orange, Gelb, Grün, Himmelblau, Indigblau, Violett. Eigentlich sind es unzählig viel Farbenstufen, die wir aber, soviel ihrer für das Auge keinen merklichen Unterschied haben, für eine Farbe nehmen.

525. Wenn alle Theile des Lichtstrahls einerley Brechung litten, so müßte, bey gleichen Einfalls- und Ausgangswinkeln E und F, das Sonnenbild rund seyn. Da es in dieser Lage wie in jeder andern länglich ist, so folgt, daß die Sonnenstrahlen eine ungleiche Brechbarkeit haben, und daß jeder Grad der Brechbarkeit mit einer gewissen Farbe verbunden ist, welche die Strahlen uns empfinden lassen. Die rothen Strahlen, wie G I, sind

sind am wenigsten brechbar, die violettnen, wie HK am meisten, die grünen, wie FL, halten das Mittel. Fängt man die rothen mit einem zweyten Prisma auf, so sind sie auch durch dieses weniger brechbar, als die violettnen durch dasselbe sind. Jene werden aber nicht weiter verändert, so wenig als diese. Stellt man hinter ein horizontales Prisma ein senkrechtes, so wird das farbigte Sonnenbild blos geneigt, ohne in die Breite gedehnt zu werden, welches auch beweiset, daß die Strahlen von jeder Farbe ihren bestimmten Grad der Brechbarkeit haben. Kurz, man mag die Strahlen von einer gewissen Farbe sich brechen lassen, wie man will, sie bleiben unverändert.

526. Wenn das Prisma ABC (Fig. 68.) so gedreht wird, daß die ausfahrenden Strahlen im Glase mit der zweyten Fläche immer einen kleinern Winkel machen, so fahren sie zuletzt nicht mehr aus, sondern werden in das Glas zurückgeworfen, die violettnen zuerst (etwa bey einem Winkel von 50 Grad mit der Glasfläche), dann die blauen und so nach der Ordnung, die rothen zuletzt. Die brechbarsten Strahlen sind zugleich diejenigen, die sich am leichtesten zurückwerfen lassen. Die Zurückwerfung selbst sowohl, als die Ordnung bey derselben, sind in der That eine geometrische Folge aus dem Gesetze der Brechung.

527. Brechung und Zurückwerfung sind vermuthlich nur Wirkungen einer und derselben, nach den Umständen modificirten Kraft. Wo Brechung ist, ist auch Zurückwerfung; wir könnten sonst einen durchsichtigen Körper nicht sehen. Ein biconvexes Glas zeigt beym Draufsehen mit der vordern Seite die Erscheinungen eines Convexspiegels, mit der hintern diejenigen eines Concavspiegels; ein biconcaves Glas umgekehrt. Ja diejenigen Körper, welche das Licht am

stärksten brechen, werfen es auch am lebhaftesten zurück. Brechung verwandelt sich in Zurückwerfung, wenn der Neigungswinkel des Strahls gegen die brechende Fläche, bey dem Durchgange aus einem dichtern Mittel in ein dünneres bis auf eine gewisse Größe vermindert wird.

528. Durch ein zweytes Prisma, das in Absicht auf das erste eine entgegengesetzte Lage hat, werden die getrennten Farben wieder in eine weiße verwandelt, gleichfalls durch ein Brennglas. Trägt man auf die Oberfläche eines Kreisels die 7 Hauptfarben in dem Verhältnisse der Räume, wie auf dem farbigen Sonnenbilde, so erscheinet sie beym schnellen Umdrehen weißlich. Eine gehörige Mischung farbiger Pulver ist grau, und im Sonnenlichte weiß. Die weiße Farbe ist aus allen prismatischen Farben zusammengesetzt. So geben auch gelb und blau das zwischen ihnen liegende Grün; roth und gelb Orange; und überhaupt die Farben, die in der Reihe der prismatischen nicht zu weit von einander entfernt sind, die zwischen ihnen liegende. Die Pigmente müssen bloß gemischt seyn, nicht chemisch auf einander wirken.

529. Hieraus läßt sich einiges von den Ursachen der Farben erklären. Körper scheinen von einer gewissen Farbe, weil sie eine gewisse Gattung von Strahlen zurückwerfen, die andern aber verschlucken und binden, oder in ihre Substanz aufnehmen. So sendet Mennige die am wenigsten brechbaren, oder die rothen, am häufigsten zurück, ein Veilchen die am meisten brechbaren. Stellt man Körper in das gleichartige, durch ein Prisma gesönderte Licht, so sieht jeder in demjenigen Lichte, das mit seiner Farbe übereinkömmt, am glänzendsten aus. Läßt man Strahlen von einer andern Farbe auf solche Körper fallen, so

zeigen

zeigen sie diese Farbe, wenn die Strahlen anders recht gleichartig sind. Denn sonst erscheinen sie mit einer gemischten von ihrer natürlichen und der des auffallenden Lichtes. Ein weißer Körper sendet alles auffallende Licht zurück oder wenigstens die verschiedenen Gattungen von Strahlen in dem Verhältnisse, in welchem sie im Sonnenlichte vorhanden sind. Ein vollkommen schwarzer Körper, als das Entgegengesetzte des weißen, würde gar kein Licht zurückwerfen müssen. Aber er kann eine glänzende, etwas spiegelnde Politur annehmen, wirft also doch Licht zurück. Durchsichtige Körper zeigen eine gewisse Farbe, weil sie nur von derjenigen Gattung Licht, welche zu dieser Farbe gehört, durchdrungen sind, daher dieses zu der Substanz des Körpers gehörige Licht allein von einem gleichartigen in Bewegung gesetzt werden kann (501.).

530. Daß Körper nach Beschaffenheit ihrer Farbe mehr oder weniger Licht einnehmen oder binden, und daß dadurch ihr Feuerstoff reger gemacht wird, zeigen Versuche mit Streifchen Tuch von allerley Farbe, die auf Schnee gelegt werden. Sie sinken desto tiefer ein, je dunkler die Farbe ist, das schwarze am tiefsten; das weiße bleibt auf der Oberfläche. Die Erwärmung nimmt nach den Farben in folgender Ordnung zu: weiß, roth, gelb, grün, blau, purpur, schwarz.

531. Es kann auch das Licht in die feinen Theilchen der Körper dringen, und von der innern Seite wie in dem Prisma (526.) zurückgeworfen werden. So entstünden Farben, nachdem der Körper diese oder jene Art von Strahlen in seine oberflächlichen Theile einzulassen, aber nicht zu binden geschickt wäre. Wenn man ein gefärbtes Glas als einen Spiegel gebraucht, so erhält man von der Vorderfläche erstlich ein Bild mit

mit den Farben des Gegenstandes, und von der Hinterfläche noch ein anderes, schwächeres, mit der Farbe des Glases. Die kleinsten Theile eines Körpers sind durchsichtig. Das Mikroskop zeigt dieses an Blattgolde und andern dünnen Metallblättchen, an Holzfasern und mehrern Körperchen. Eine Lichtflamme, durch Blattgold betrachtet, scheint grünlichblau. Die Auflösungen der Metalle in Scheidewasser sind durchsichtig.

532. Es wird also auf die Beschaffenheit und Lage dieser Theilchen ankommen, welche Strahlen sie durchlassen, und welche sie zurückwerfen. Die Dicke der Theilchen ist ein Hauptumstand. Die Seifenblasen spielen nach der Dicke des Wasserhäutchens bald diese, bald jene Farbe. Oben, wo es am dünnsten ist, wirft es so wenig Licht zurück, daß man einen schwarzen Fleck daselbst zu sehen glaubt. Dünne Blättchen russischen Glases sind mit Farbenringen geziert, die durch das Mikroskop noch schöner aussehen. Die Farben, welche oft an alten Fensterscheiben sich zeigen, entstehen von den dünnen Blättchen, worin die äußere Fläche des Glases durch die Wirkung der Luft gesplittert ist. Wenn man ein großes Converglas auf die ebene Seite eines Planconverglases legt, so zeigen sich sowohl beym Durchsehen als Draufsehen farbige Ringe, die von der in verschiedener Dicke zwischen beiden Gläsern vorhandenen Luft herzurühren scheinen. Zwischen zwey ebenen und polirten, auf einander gedrückten Glasplatten entstehen auch farbige Ringe.

533. Die Luft, welche zunächst um uns, wegen ihrer Durchsichtigkeit, unsichtbar ist, wird in der Entfernung, bey heiterm Wetter, sichtbar durch die zurückgeworfenen Lichtstrahlen, die von den Lufttheilchen gedrängter ins Auge kommen. Diejenigen Gattun-

tungen von Strahlen, welche die Luft am meisten zurückwirft, sind die mehr brechbaren, weil die Farbe der Luft blau ist. Die von der Abendsonne erleuchteten Körper scheinen röthlich, weil die rothen und andere benachbarte Gattungen von Strahlen auf dem längern Wege durch die Luft weniger Verlust leiden als die blauen. — Als Halley an einem schönen sonnichten Tage in einer Täucherglocke sich sehr tief ins Meer hinunter gelassen hatte, fand er den obern Theil seiner Hand, worauf die Sonne durch das Wasser schien, rosenfarbig, und das Wasser unter sich, wie auch den Untertheil seiner Hand grün gefärbt. Folglich wirft das Seewasser die violettnen und blauen Strahlen am häufigsten zurück, und läßt die rothen in Menge durch. — Die Tinctur des Griesholzes scheint von durchgehendem Lichte gelbroth, von zurückgeworfenem blaugrün oder dunkelblau. Die letztere Farbe verschwindet, wenn man ein wenig destillirten Weinessig zugießet, und wird durch Weinsteinsalz wieder hergestellt.

534. Die braune Farbe und ihre Abstufungen können durch Mischung der prismatischen Farben, welche das Sonnenlicht enthält, nicht hervorgebracht werden. Auch scheint Schwarz, sofern es nicht Schatten, sondern Farbe eines Körpers oder Pigment ist, etwas mehr zu seyn als bloße Abwesenheit des Lichts, da schwarze polirte Körper vieles Licht zurückwerfen können, mehr vielleicht als manche matt- oder rauh-weiße. Sollte es nicht ein Mittel geben, durch welches Körper dem Auge schwarz oder braun erscheinen, so wie weiß oder farbig durch das Licht? Könnte dieses nicht der Feuerstoff seyn, der für sich allein einer äußerst sanften Bewegung fähig wäre, um bloß den Sehenerven empfindlich zu werden? Dieser

der Erde angehörige Stoff verursachte nur ein paar dunkle Farben; da das Licht, der Abkömmling des Äthers, mit den reizenden, lebhaften Farben prangt, welche das Prisma entfaltet. In der Verbindung beider entstünden die mit Schwarz oder Braun abgestufeten und vervielfältigten Farben.

535. Durch Vermischungen verschiedener Flüssigkeiten lassen sich manche Veränderungen der Farben hervorbringen, weil dadurch die Beschaffenheit der Theile und ihr Verhältniß gegen das Licht geändert wird. Blaue Pflanzensäfte werden von Säuren roth, von Alkalien grün gefärbt; Vitriolauflösungen geben mit den zusammenziehenden Decocten aus dem Pflanzenreiche eine schwarze Farbe, weil das Eisen frey wird (214.); eine sehr wässerige grüne Auflösung von Kupfervitriol wird durch ein wenig Salmiakgeist schön blau; eine mit Wasser verdünnte Auflösung von Zinn in Königswasser wird durch einige Tropfen einer Goldauflösung schön purpurfarbig. Bey solchen Vermischungen, wo eine chemische Verbindung vorgeht, ist die neue Farbe nicht eine derjenigen, die in dem prismatischen Sonnenbilde zwischen den Farben der gemischten Flüssigkeiten liegt. Z. B. wenn man einen verdünnten Veilchensyrup durch eine Säure roth, und einen andern solchen durch Laugensalz grün färbt, darauf beide zusammengießt, so wird die Mischung blau, nicht gelb.

536. Sympathetische Dinten sind solche, welche die damit geschriebenen Buchstaben nur durch gewisse Veranstaltungen sichtbar werden lassen. Die merkwürdigsten sind die, welche durchs Erwärmen sichtbar werden, und bey der Erkaltung verschwinden. Dergleichen ist die aus Saflor, dem Kalke des Kobalts

balts (335.), durch Digestion mit Scheidewasser und Zusatze von Kochsalz oder Salmiak bereitete. Sie zeigt ein schönes Grün. Das essigsaure Kobaltsalz giebt eine schöne blaue Dinte dieser Art. — Eine andere Gattung sympathetischer Dinten ist die, welche die Schrift sichtbar werden läßt, wenn man eine andere Flüssigkeit darüber streicht, oder sie der Ausdünstung derselben aussetzt. Z. B. man löset Silberglötte (weißliche Bleyglötte) in destillirtem Weinessig auf, ferner Operment (291.) in Kalkwasser; mit der letztern Auflösung bestreicht man das Papier, worauf die unsichtbare Schrift mit der erstern gemacht ist, so wird sie sichtbar, zuerst gelb, dann schwarz. Der Dunst der zweyten Auflösung bewirkt durch ein ganzes Buch Papier denselben Erfolg. — Eine Schrift mit einer Goldauflösung oder mit einer verdünnten Auflösung feines Silbers in Scheidewasser wird in einer oder zwey Stunden sichtbar, jene dunkelviolett, diese graulich, da sie in Papier eingewickelt oder sonst verschlossen einige Monate lang unsichtbar bleibt *).

537. Wenn man Gegenstände durch ein Prisma betrachtet, so erscheinen an den Gränzen heller und dunkler Theile einige der prismatischen Farben; betrachtet man aber eine ganz gleichförmig erleuchtete Fläche, z. B. den blauen oder weißen Himmel, so zeigen sich gar keine Farben. In diesem letztern Falle giebt jeder Streifen am Himmel beym Durchsehen einen bunten gedehnten Streifen mit allen prismatischen Farben, unten violett, oben roth. Allein weil alle diese Streifen sich nach der Reihe mit einander vermischen, das Rothe des einen mit dem Gelben des zunächst höhern Streifens, und so folgweise alle Farben, so

*) Mehrere Arten, und ihre Anwendung zu Belustigungen in Wieglebs natürl. Magie I. S. 195.

so entsteht nur weißes Licht. Wo aber ein dunklerer Körper sich befindet, da hört die Folge der buntfärbigen Streifen auf, und es wird aus der Mischung eine Farbe nach der andern entzogen. Daher sieht man buntes Licht, z. B. an dem obern Rande eines Daches, schön blau und darunter violett, wenn der Winkel des Prisma unterwärts gekehrt ist; an dem untern Rande des Riegels eines Fensterrahmen gelb und darüber roth. Ist der dunkle Körper schmal, z. B. ein Fenstersprossen, eine Windfahne, so stoßen jene und diese Farben zusammen, und bedecken den Gegenstand. In Fig. 69. ist ABC das Prisma; D eine Stelle des Gegenstandes, von welchem der Strahl DE auf das Prisma fällt, und nach EF gebrochen wird. Die Zerstreuung der ungleichartigen Strahlen ist hier nicht ausgedruckt. In F werden sie wieder gebrochen, nach verschiedenen Richtungen, so daß FV ein violettner, FG ein grüner oder gelber, FR ein rother ist. Ist es unter D dunkel, so erhält das Auge O den violettnen Strahl FV unvermengt, den darüber liegenden blauen mit einem violettnen von der Stelle über D vermischt. Ist es oberhalb D dunkel, so geht es mit den rothen und gelben eben so wie dort mit den violettnen und blauen.

Messung der Stärke des Lichts, (Photometrie).

538. Hierüber haben in den neuern Zeiten Lambert und Bouguer sehr sinnreiche Versuche und Berechnungen angestellt, womit hinführo die gelehrteren physikalischen Lehrbücher zu bereichern sind. Hier würde es zu schwer und weitläuftig seyn, nur die Resultate anzuführen. In der von mir übersetzten Geschichte der Optik des Hrn. Priestley findet man eine umständliche Nachricht, S. 293—327.

Die

Die optischen Instrumente.

539. Das älteste und noch jetzt brauchbare Fernrohr, das Galiläische oder Holländische, besteht aus einem convexen Objectiv- (dem nach dem Gegenstande zugekehrten Glase) und einem concaven Ocular- oder Augenglase. Der Gegenstand (Fig. 70.) sey Pp, der aber weit entlegen ist, wie bey jedem Fernrohre, daß man die von demselben Puncte auf das Glas fallenden Strahlen für parallel zu halten hat. Ein Strahl PE von dem Puncte P in der Axe des Fernrohrs, (der Linie durch die Mitte der Gläser) wird durch das Objectiv AA nach dem Brennpuncte Q hin geleitet, von dem Ocular BB aufgefangen, und nach FG parallel mit der Axe gebrochen, wenn der Brennpunct von BB in Q fällt, (522.), wie es für weitsichtige Augen seyn muß. Der Strahl pH, der von dem Endpuncte p durch die Mitte H des Objectivs fährt, geht so gut wie ungebrochen durch, nach dem Bilde q des Punctes p, und wird von dem Ocular nach IK, parallel mit Lq gebrochen. Mit diesem Strahle IK werden die übrigen zu p gehörigen parallel.

540. Der Gegenstand erscheint durch dieses Fernrohr aufrecht, weil IK von einem Puncte über der Axe herzukommen scheint. Der Winkel, den IK mit der Axe macht, ist dem QLq gleich, also erscheint der Gegenstand, der dem bloßen Auge unter dem Winkel PHp oder QHq sich darstellt, durch das Fernrohr unter dem Winkel QLq, der größer ist als jener, sovielmahl als die Brennweite des Objectivs HQ die des Oculars LQ enthält.

541. Die Vergrößerung wird also durch das Verhältniß der Brennweiten beider Gläser ausgedrückt.

zugleich aber wird die Empfindung deutlicher, indem wegen der Vergrößerung jeder Punct des Gegenstandes in einer größern Entfernung von dem andern abgebildet wird, daher die Rührung eines Punctes der Nervenhaut sich mit den andern weniger vermischt. In eben dem Verhältnisse, in welchem das Bild des Gegenstandes durch das Fernrohr im Auge größer wird, wird auch die Lichtmenge größer; also wird die Erleuchtung des Bildes durch die größere Ausbreitung des Lichtes auf der Netzhaut nicht geschwächt. Sie bleibt dieselbe, wie mit bloßen Augen, wenn man den Verlust bey dem Durchgange durch die Gläser nicht rechnet. Die Nerven werden aber viel stärker als mit bloßem Auge gerührt, weil die Strahlen, die von jedem Puncte des Gegenstandes auf das Objectiv fallen, durch die Brechung verdichtet und näher zusammengebracht werden, in eben dem Verhältnisse, in welchem das Bild vermittelst des Fernrohrs größer wird.

542. Man kann durch dieses Fernrohr nur wenig auf einmahl übersehen, und muß dazu noch das Auge hart an das Ocular halten. Auch gebraucht man es gewöhnlich nur zu Taschenperspectiven.

543. Die Astronomen bedienen sich des Sternrohrs (Fig. 71.), welches aus dem convexen Objectiv AA und dem convexen Ocular BB besteht. Der Gegenstand sey Pp. Ein Strahl PE von dem in der Axe des Fernrohrs befindlichen Puncte P wird nach dem Brennpuncte des Objectivs Q, und durch das Ocular, dessen Brennpunct auch in Q fällt, nach FG parallel mit der Axe HLO gebrochen. Von dem Endpuncte p geht der Strahl pH durch die Mitte des Objectivs H gerade nach dem Bilde desselben q zu, und wird von dem Ocular nach lO, parallel mit qL, gebro-

gebrochen. In O ist der Ort des Auges, welches den Gegenstand verkehrt erblickt, weil IO von einem Puncte unter der Axe herzukommen scheint. Der Winkel LOI, unter welchem der Gegenstand erscheint, ist dem QLq gleich, und größer als PHp, der Gesichtswinkel mit bloßem Auge, sovielmahl HQ größer ist als LQ. Die Vergrößerung wird daher aus dem Verhältnisse der Brennweite des Objectivs zu derselben des Oculars bestimmt.

544. Das gewöhnliche Erdrohr (Fig. 72.) hat drey Oculare, wodurch der Gegenstand aufrecht erscheint. Die Strahlen, welche wie PE von dem Puncte P des entlegenen Gegenstandes Pp in der Axe des Fernrohrs auf das Objectiv AA fallen, werden durch dasselbe nach dem Brennpuncte Q, durch das zweyte Glas BB parallel mit der Axe, durch das dritte CC nach dem gemeinschaftlichen Brennpuncte R der Gläser CC, DD, und durch das letztere parallel mit der Axe, nach FG, gebrochen. Der von dem Endpuncte p durch die Mitte des Objectivs H fahrende Strahl pH geht nach dem Puncte q des Bildes Qq, wird durch das Glas BB gegen die Axe geneigt parallel mit qI, und trifft das Glas CC überhalb der Axe, worauf er durch dasselbe nach r, in dem zweyten Bilde Rr des Objects, und von dem Glase DD nach LO parallel mit rK gebrochen wird. Der Ort des Auges ist in O. Es sieht den Punct p nach der Richtung des Strahls LO, also den Gegenstand aufrecht und vergrößert. Man kann dem Erdfernrohre auch 4 oder 5 Oculare, auf mehr als eine Art geben, um das Gesichtsfeld (den Campus) zu erweitern, zu eben der Absicht auch dem astronomischen zwey oder drey Oculare.

545. Kurzsichtige nähern in jedem dieser Fernröhre das Ocular dem Objective.

546. Alle einfachen Objective haben den Fehler, daß sie erstlich die von demselben Puncte ausfließenden Strahlen, auch die gleichartigen, wegen der Kugelgestalt, nicht in einen Punct genau vereinigen, und zweytens jede Gattung von Strahlen ein besonderes Bild machen lassen. Das Bild, welches die rothen Strahlen hervorbringen, ist beträchtlich weiter von dem Glase entfernt, als dasjenige, welches von den violettnen entsteht. Das Glas ist mit seinen brechenden Flächen für jeden Strahl wie ein Prisma anzusehen.

547. Der zweyte Fehler wird bey den **Spiegelteleskopen** vermieden, in welchen ein metallener Hohlspiegel die Stelle des Objectivs vertritt. Der Spiegel sondert die Farben nicht von einander. Er befindet sich hinten auf dem Boden der, nach dem Gegenstande hin, offenen Röhre. In einer Art dieser Spiegelfernröhre, dem Gregorischen, ist vorn in der Röhre ein kleiner Hohlspiegel befestigt, welcher die von dem großen Spiegel zurückgeworfenen Strahlen auffängt, und sie den Ocularglasern zusendet, die in einer Röhre hinter dem großen Spiegel stecken, welcher zu dem Ende durchbohrt ist. Der Gegenstand erscheint dadurch aufrecht, daher diese Art besonders bey Gegenständen auf der Erde brauchbar ist. Ein solches Fernrohr kann viel kürzer seyn, zwölf ja mehr mahl als ein dioptrisches von gleicher Güte. Aber es gewährt weniger Helligkeit als dieses, und der Spiegel läuft von den Dünsten in der Luft leicht an. Wenn die Spiegel von Platina (330.) leichter zu erhalten wären, so würden die Spiegelfernröhren viel vollkommener werden können.

548.

548. Eine andere Art ist das Newtonische Spiegelfernrohr, vorn mit einem kleinen Planspiegel, welcher die von dem großen Spiegel erhaltenen Strahlen nach einem zur Seite befindlichen Augenglase hinwirft. Diese Art hat seit kurzem Hr. Herschel, ein Deutscher in England, in einer Vollkommenheit und von einer Größe verfertigt, welche man für unmöglich hätte halten sollen. Das größte, welches vor ihm zu Stande gebracht war, hatte einen Spiegel von 12 Fuß Brennweite und 21½ Zoll Öffnung; es vergrößerte 1200 mahl. Herschel verfertigte nicht allein ein Spiegelfernrohr von 20 Fuß Brennweite und 18½ Zoll Breite des großen Spiegels, sondern er ist sogar mit einem Fernrohre zu Stande gekommen, wovon die Röhre 40 Fuß lang ist, mit einer Öffnung von 4 Fuß 10 Zoll, der große Spiegel 48½ Zoll Breite hat und gegen 2500 Pfund wiegt. Mit diesem hat er gleich zwey bisher noch unbekannte Trabanten des Saturns entdeckt. Das riesenmäßige Fernrohr kann von einer Person bewegt werden. Der Mechanismus auch an den kleinern Herschelschen Fernröhren von 7 oder 10 Fuß ist so künstlich als das Werkzeug selbst.

549. Ehe diese unerwartete Vollkommenheit den Spiegelfernröhren gegeben ward, hatte man schon auch an den dioptrischen oder Glasfernröhren eine sehr wichtige Verbesserung gemacht. Vor etwas mehr als 30 Jahren fing man an, die Objective aus zwey oder drey Linsen von verschiedenen Arten Glases zusammen zu setzen, welche man, wegen ihrer Eigenschaft, keine Farben von einander zu sondern, achromatische nennt. Fernröhre mit einem solchen Objective heißen achromatische oder Dollondische, von ihrem Erfinder Dollond, einem englischen Künstler.

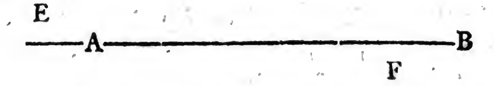
550. Man hat nämlich gefunden, daß verschiedene Gattungen Glases eine verschiedene Kraft der Farbenzerstreuung besitzen. Besonders sind in dieser Absicht zwey englische Glasarten berühmt geworden, das **Kronglas** und das **Flintglas**. Das letztere bricht die mittlern Strahlen nur wenig stärker als das erstere, zerstreut aber die äußern Strahlen, die rothen und violettnen viel stärker, so daß die Längen der prismatischen Sonnenbilder, bey einerley Umständen, durch beide Glasarten sich verhalten wie 2 zu 3 oder genauer wie 5 : 8. Aus zwey Prismen von diesen Glasarten kann man ein einziges zusammensetzen, das keine Farben von einander sondert. Die brechenden Winkel, wie A (Fig. 68.) bekommen eine entgegengesetzte Lage.

551. Darum setzt man ein Objectiv aus einer convexen Linse von Kronglase und einem concaven von Flintglase hinter jenem zusammen, so hebt die Zerstreuung der Farben durch das letztere die durch das erste verursachte. Auch setzt man ein Concavglas von Flint zwischen zwey convexe von Kronglase. Diese Objective vertragen eine weit stärkere Vergrößerung als ein einfaches, und daher ist ein achromatisches Fernrohr viel kürzer als ein gemeines von gleicher Güte. In Absicht auf die Verkürzung des Rohrs stehen sie zwar bis jetzt noch den Spiegelteleskopen nach, haben aber wegen der vorher erwähnten Umstände noch vielleicht den Vorzug, wenigstens vor denen von geringer Größe.

552. Das einfache **Mikroskop**, welches schon (516.) beschrieben ist, pflegt mit einem Erleuchtungsglase verbunden zu werden, wodurch aber das Object nur auf der abgewandten Seite erleuchtet wird. Oder man setzt es in einen kleinen metallenen Spiegel, so wer-

werden die Lichtstrahlen von diesem auf das Object geworfen, und dieses wird dadurch von vorne erleuchtet.

553. Starke Vergrößerungen zu erhalten, müßte man das Object sehr nahe an das sehr kleine Glas bringen. Den Unbequemlichkeiten hiebey auszuweichen, hat man die zusammengesetzten Mikroskope erfunden, deren einfachste Einrichtung folgende ist:



Hier ist A eine Linse von kurzer Brennweite (z. E. $\frac{1}{10}$ Zoll), vor welcher nahe bey ihrem Brennpuncte das kleine Object E sich befindet, dessen Bild in F verkehrt entworfen wird. Dieses wird durch ein convexes Ocular B, dessen Brennpunct F, betrachtet, wie in dem astronomischen Fernrohre. Man nimmt auch zwey, ja drey Oculare, um die Strahlen allmählig zu brechen.

554. Das **Sonnenmikroskop** besteht aus einem Glase von kurzer Brennweite, einem Erleuchtungsglase, und einem beweglichen ebenen Spiegel, welches zusammen in dem Laden eines verfinsterten Zimmers befestigt wird. Die Sonnenstrahlen werden von dem Spiegel auf das Erleuchtungsglas, und ferner auf das nahe vor dem Brennpuncte des mikroskopischen Glases befindliche Object geleitet. Das Bild desselben wirft sich in einer beträchtlichen Entfernung an einer Wand, oder beweglichen weißen Tafel, sehr vergrößert ab.

Das Auge.

555. Das künstlichste optische Werkzeug ist das Auge, dessen in der Naturgeschichte des Menschen, S. 487. ff. gegebene Beschreibung die 73. Figur in der natürlichen Größe und Lage der Theile erläutert. Der Umfang A B C D stellt an dem rechten Auge die äußere Fläche der harten Haut (sclerotica) und der mehr erhabenen Hornhaut (cornea) a A a vor, der zweyte größere Bogen die innere Fläche der harten Haut, und der kleinere diejenige der Hornhaut. An dem Winkel beider ist die Farbenhaut oder Regenbogenhaut (Iris) ausgespannt, deren Öffnung E der Stern oder die Pupille ist. Der dritte Kreis bezeichnet die Gefäßhaut (chorioidea), welche vorn im Auge von der harten Haut sich ab: und hineinwärts wendet, wo sie sich über den Rand der Krystalllinse F F als ein faltiger Ring, in Gestalt einer zungenförmigen Blume, frey auflegt, und einen Theil derselben bedeckt. Diesen Ring oder Saum der Gefäßhaut nennt man corpus ciliare, die aus einer Menge der feinsten Äderchen bestehenden Falten, processus ciliares. Sie hängen mit dem äußern Umfange der Iris durch ein häutiges Bändchen und einige Gefäße zusammen. Der innerste Kreis stellt die Netz- oder Markhaut (retina) vor, welche sich nahe bey der Linse endigt. In den beiden Kammern, auf jeder Seite der Farbenhaut ist die wässerichte Feuchtigkeit, in dem größern Abschnitte, hinter der Linse, die glasartige enthalten. Die letztere ist in einem Häutchen eingeschlossen, von welcher vorn ein Fortsatz als ein Gürtel in die Kapsel der Krystalllinse an dem Rande der Vorderseite tritt, und die Linse in ihrer Stelle erhält.

556. Vor dem Auge sey der Gegenstand Q P R. Die Strahlen, welche von jedem Puncte desselben auf

das

das Auge fallen, werden zuerst von der wässerichten Feuchtigkeit, dann von der Krystalllinse und drittens von der glasartigen Feuchtigkeit gebrochen, daß sie sich in einem Puncte auf der Markhaut vereinigen, und daselbst die Empfindung des leuchtenden Punctes erregen, welche darauf durch den Sehenerven K, der bey K in das Auge tritt, in dem Gehirne zur innern Empfindung wird. Das Bild qpr im Auge ist umgekehrt, wie durch ein Linsenglas. Die Kunst in dem Bau des Auges ist unbeschreiblich, so wohl in physiologischer als optischer Betrachtung. Wir können durch mühsame Rechnungen und Versuche nur einigermaßen die Abweichungen von der Gestalt und der Farbenzerstreuung unserer Gläser heben. Hier sind drey brechende Materien so vortrefflich, so wohl in Absicht ihrer Brechungskraft als Figur, zusammengeordnet, daß in einem gesunden Auge die äußern Gegenstände sich auf das deutlichste abbilden, obgleich die brechenden Flächen eine starke Krümmung und verhältnißmäßig große Öffnungen haben. In unsern optischen Werkzeugen müssen wir jene vermeiden, und diese sehr einschränken. Dazu kommt noch, daß, auf eine noch nicht mit Gewißheit erklärte Art, die Figur und Lage der Theile einer Veränderung fähig sind, wodurch wir das Auge sowohl auf nahe als entfernte Gegenstände zum deutlichen Sehen einrichten *).

*) Ich habe schon in meiner Uebersetzung der Priestleyischen Geschichte der Optik die Vermuthung geäußert, daß der Petitische Kanal rings um die Linse das Werkzeug zu den Veränderungen des Auges seyn möchte. Diesen Kanal bildet eine aus der Glashaut entspringende Membran, die in einiger Entfernung von dem Rande der Linse sich mit der Kapsel derselben auf der Vorderseite verbindet. Sie ist der Queer nach mit ziemlich starken Fibern durchwebt. Durch die Ausdehnung dieses Kanals

557. Wir sehen einen Gegenstand undeutlich, wenn die Vereinigungspuncte der gebrochenen Strahlen entweder diesseits oder jenseits der Markhaut fallen. Das erste ist der Fehler der kurzsichtigen Augen, das zweyte der weitsichtigen. Alsdenn vermischen sich Strahlen, die zu verschiedenen Puncten des Gegenstandes gehören, auf einem Puncte der Markhaut, und die Empfindung wird undeutlich.

558. Wenn der Sehewinkel QER zwar groß genug ist, aber das Object wenig Licht in das Auge sendet, so ist die Vorstellung auch undeutlich, weil die Rührung der verschiedenen Puncte auf der Markhaut sich nicht genugsam unterscheidet. Das Bild auf der Markhaut wird matt und unbestimmt.

559. Ist der Sehewinkel zu klein, so fallen die gerührten Puncte auf der Markhaut zu nahe an einander, und die Vorstellung wird undeutlich. Denn die Puncte des Gegenstandes und der Markhaut, wovon hier die Rede ist, sind keine mathematische, sondern physische von einer gewissen Ausdehnung.

560. Durch die Ausbreitung der Zitterung jedes gerührten Puncts der Markhaut erscheinen helle Körper auf dunkelm, und dunkle Körper auf hellem Grunde, jene größer und diese kleiner als sie wirklich erscheinen sollten; auch werden farbige Körper auf weißem Grunde, lange und scharf angesehen, mit scheinbaren Farben umgeben, roth mit grün, gelb mit blau, blau mit roth, grün mit violet, schwarz mit hochweiß und weiß mit hochschwarz.

561.

nals scheint die Gestalt und Lage der Linse verändert werden zu können. Der faltige Ring kann schwerlich zu den Veränderungen des Auges etwas beytragen. Vergl. Encyclop. Th. 1. S. 490.

561. Die Rührung eines empfindlichen Punctes auf der Markhaut dauert noch eine kleine Zeit fort, obgleich die Ursache aufgehört hat. Eine glühende Kohle in die Runde geschwungen verursacht den Anschein eines leuchtenden Kreises.

562. Unter den Gesichtsbetrügen erwähne ich hier nur des einzigen, welcher die meiste Schwierigkeit gemacht hat, nämlich daß Sonne und Mond, wenn sie dem Horizonte nahe sind, größer scheinen als wenn sie hoch am Himmel stehen. Wir mögen überhaupt entfernte Dinge nach der Horizontallinie, größer schätzen, als sie uns nach dem bloßen Gesichtswinkel scheinen müßten. Unser Urtheil von der Größe der Gegenstände richtet sich nicht durchaus nach dem Sehewinkel. Ein entferntes Haus oder dergleichen bekannte Dinge werden durch unsere Bekanntschaft mit denselben der Größe, welche sie in einer mäßigen Entfernung haben, genähert. Daher gewöhnen wir uns, alle andere, auch weniger bekannte Dinge, die wir neben bekannten Gegenständen erblicken, für größer zu halten, als wir sie nach dem Bilde, das sich von ihnen im Auge entwirft, schätzen müßten.



Achter Abschnitt.

Vom Schalle.

563. Auf die Betrachtung des Lichtes, wodurch Körper uns sichtbar werden, mag die Betrachtung des Schalles folgen, wodurch sie sich dem Gehöre empfindbar machen. Diese gehört mit zu den feinsten Untersuchungen der mathematischen Physik, als ein wichtiges Stück der Lehre von der Bewegung.

564. Unter Schall verstehen wir bald eine durch den Sinn des Gehörs in uns erweckte Empfindung, bald eine gewisse in den Körpern hervorgebrachte schwingende oder bebende Bewegung, welche durch die Luft oder andere Körper fortgepflanzt wird, bald die schwingende Bewegung der Luft selbst, die auf irgend eine Art, z. B. durch einen Peitschenschlag, durch das Losbrennen eines Gewehrs, verursacht wird. Von der Empfindung des Schalles ist in dem ersten Theile dieses Werkes S. 493. gehandelt.

565. Wir unterscheiden Klang und Ton von dem bloßen Schalle. Eine schnelle Bewegung eines Körpers durch die hinter ihm zusammenfahrende Luft, eine plötzliche Ausdehnung eines Theils derselben, der Stoß des Windes auf Körper, oder eines Körpers gegen einen andern, erregen einen bloßen Schall, dessen Modificationen durch verschiedene Wörter bezeichnet werden.

566. Eine Saite, Glocke, Flöte, Orgelpfeife geben einen Klang oder Ton. Ein Klang entsteht, wenn

wenn ein elastischer Körper gleichzeitige (d. i. gleichgeschwinde) und hörbare Schwingungen macht. Die Gleichzeitigkeit der Schwingungen ist die einzige wesentliche Eigenschaft, durch welche sich ein Klang von jedem andern Geräusche unterscheidet. Ein Klang ist mit einem andern in Absicht auf Höhe und Tiefe, das ist, die größere oder geringere Geschwindigkeit der Schwingungen, vergleichbar. In dieser Rücksicht heißt er ein Ton, oder Ton ist ein Klang, so fern er eine gewisse Höhe oder Tiefe hat.

567. Der Schall in Absicht auf den Körper selbst, welcher ihn hören läßt, besteht in einer schwingenden Bewegung, wozu daher ein gewisser Grad von Elasticität gehört. Bey geringer Elasticität ist der Schall schwach, wie an manchen Metallen; so auch, wenn der anschlagende Körper wenig elastisch ist, so sehr es auch der andere seyn mag. Eine Glocke tönt nur schwach, wenn sie mit einem hölzernen, wenn gleich schweren Hammer geschlagen wird. An gespannten Saiten, Glocken, metallenen Scheiben, Gläsern u. dergl. kann man die Schwingungen entweder unmittelbar sehen, oder sie durch leichte Körperchen oder etwas aufgestreuten Sand merklich machen. Wird ein Glas zum Theil mit Wasser gefüllt, und an einer Stelle des Randes mit einem Violinbogen gestrichen, so wird das Wasser von vier, ins Kreuz entgegengesetzten Theilen des Gefäßes nach dem Mittelpuncte hinzittern. Der Schall hört augenblicklich auf, wenn man durch Berührung mit dem Finger oder einem andern weichen Körper die schwingende Bewegung störet. Eine Schelle klingt nicht, wenn sie mit der Hand angegriffen wird.

568. Die schallenden Bewegungen eines Körpers sind entweder *einfache Schwingungen* des gan-

ganzen Körpers, z. B. einer Saite oder eines an einem Ende befestigten Blechstreifens, nach Art eines Pendels; oder es sind Partialschwingungen einzelner Theile, mit Ruhepuncten oder Schwingungsknoten, zwischen welchen sich auf beiden Seiten die Theile nach entgegengesetzten Richtungen schwingen oder oscilliren. Nicht aber ist mit dem Schalle ein Zittern der einzelnen kleinsten Theile verbunden. Die lehrreichen Versuche des Hrn. Dr. Chladni in Wittenberg *) zeigen ganz deutlich, daß an einem klingenden Körper, z. B. einer Glasscheibe, mehrere Linien auf der Oberfläche unbeweglich bleiben, und die Theile des Körpers sich um diese schwingen. Die Scheibe wird mit etwas feinem Sand bestreut, zwischen zwey Fingern gehalten, oder an dem Rande angefaßt, oder zugleich gegen etwas gestemmt, kurz auf mancherley Art unterstützt, darauf mit einem Violinbogen an einer Stelle des Randes gestrichen. Nun wird der Sand von den schwingenden Theilen abgeworfen, und sammelt sich auf den Schwingungslinien an, welche gewöhnlich regelmäßige Figuren bilden, und den Klang gleichsam sichtbar machen.

569. Aus den Partialschwingungen wird sich manches erklären lassen. Z. B. wenn man die elastischen Schenkel einer Zange zusammendrückt und schnell fahren läßt, so oscilliren sie, ohne zu klingen; hängt man aber die Zange über einen Finger, und schlägt mit einem Stück Eisen daran, so giebt sie einen hellen und reinen Ton. Die Schwingungen der ganzen Schenkel sind nämlich zu langsam, um einen hörbaren Ton zu geben; aber das Anschlagen bringt Partialschwingungen hervor, wobey die Länge der schwin-

gen-

*) Entdeckungen über die Theorie des Klanges. Leipzig 1787. 4.

genden Theile geringer, die Schwingung also schneller und der Klang hörbar ist. So auch in andern Fällen. — Die einfachen oder am wenigsten vielfachen Schwingungen geben den Grundklang; die vielfachen geben andere Töne, die ein Körper hören lassen kann, es sey neben dem Grundtone oder für sich allein. Ein Klang ist rein, wenn man nur einen Ton oder keine andere daneben als harmonische Töne hört; unrein, wenn die zugleich gehörten Töne mißstimmen. Das Mitklingen mehrerer Töne ist durch die Partialschwingungen in Verbindung mit den Hauptschwingungen möglich; aber es ist nichts wesentliches eines Tones.

570. Die Luft pflanzt die schwingende Bewegung eines tönenden Körpers fort, daß sie von uns empfunden werden kann. Der Schall einer Glocke unter dem Recipienten einer Luftpumpe wird allmählig schwächer, so wie die Luft ausgeleert wird, und stärker, wenn die Luft verdichtet wird. Der Schall einer Trommel setzt stillstehendes Wasser in eine kräuselnde Bewegung. Die Stäubchen in einem Sonnenstrahle tanzen den Schwingungen gerührter Saiten gleichförmig. Eine Saite ertönt durch die Erschütterung der Luft, wenn eine andere mit ihr harmonisch gestimmte erklingt.

571. Es sey A (Fig. 74.) der tönende Körper. Die Schwingungen desselben stoßen die nächsten Lufttheilchen fort, diese die folgenden und so ferner, bis sich die Luft in B rings um A möglichst verdichtet hat, daß sie sich wieder ausdehnt, sowohl zurück nach A, als vorwärts nach C, wo sie sich wieder in die Runde um A auf eine ähnliche Art wie in B verdichtet und sich wieder ausdehnt, daß nun die Bewegung sich nach D hin erstreckt, wo die Luft wieder am dichtesten ist, u. s. f. Die Erschütterung der Luft beym Schalle

Schalle ist demnach nicht eine fortschreitende Bewegung, wie die des Windes, sondern eine schwingende, wie eines Pendels, mit einer abwechselnden Verdichtung (in B, C, D) und Verdünnerung (in b, c. d). Ein bloßer Schall ist eine einzelne oder unordentlich wiederholte Bewegung dieser Art; ein Klang oder Ton ist eine gleichzeitig fortgesetzte Schwingung der Lufttheilchen.

572. Der Unterschied der Töne hängt von der Menge der Schwingungen in einer bestimmten Zeit ab; die Stärke eines Tons theils von der Größe der Schwingungen, oder von dem Raume, den die Lufttheilchen beym Hin- und Hergange beschreiben, theils von der Menge der Lufttheilchen, die das Ohr erhält. Je weiter von dem schallenden Körper, desto schwächer der Schall, und wahrscheinlich in einem größern Verhältnisse als in welchem die Entfernungen zunehmen.

573. Die schwingende Bewegung der Luftwellen ist durch den ganzen Raum, in welchem sich die Erschütterung verbreitet, gleichzeitig. Jede gleichzeitige Schwingung des Körpers erneuert die der Lufttheilchen, und wenn jene aufhört, so hört auch diese auf.

574. Die Schwingungen der Luft pflanzen sich schnell fort. Die besten Versuche darüber hat man in Frankreich angestellt, mit 24pfündigen Kanonen, in einer Entfernung von etwa 6 deutschen Meilen, wodurch man gefunden hat, daß der Schall in einer Secunde 1042 Pariser Fuß (1078 Rheinl.) durchläuft.

575. Die Fortpflanzung des Schalles geschieht gleichförmig, und mit gleicher Geschwindigkeit, er mag schwach oder stark seyn. Die Ungleichheit des Bodens,

die

die Witterung, die Tageszeit haben keinen Einfluß auf die Geschwindigkeit des Schalles. Bey verschiedener Dichtigkeit und Elasticität entsteht ein Unterschied. In warmer Luft geht der Schall etwas geschwinder als in kalter. Der Wind vermehrt oder vermindert die Geschwindigkeit des Schalles, nachdem er in einerley Richtung oder in entgegengesetzter bläset.

576. Die schwingenden Bewegungen bey verschiedenen Tönen, die man zugleich hört, z. E. in einem Concerte, vermischen sich nicht mit einander. Etwas ähnliches sieht man an den Kreisen, die auf der Oberfläche des Wassers von hineingeworfenen Körpern entstehen, und sich, ohne sich zu stören, schneiden. Nur sind diese Kreise kleine Hügel und Thäler, und zwar auf einer Fläche; die Schwingungen der Lufttheilchen verursachen abwechselnde Verdichtungen und Verdünnerungen in einem Kugelraume um den tönenden Körper. Die Lichtstrahlen kreuzen sich in der engen Öffnung eines Fensterladens, ohne sich zu verwirren (489.).

577. Die schwingenden Lufttheilchen werden oft von harten Körpern, bey einer gewissen Lage und Gestalt derselben, zurückgeworfen, so daß der Schall von diesen herzukommen scheint. Dies ist der Grund des Echo. Ist der zurückwerfende Körper zu nahe, so vermischen sich der unmittelbare Schall und der zurückgeworfene mit einander. Weil man in einer Secunde höchstens neun auf einander folgende Töne deutlich unterscheiden kann, so wird zu einem einsylbigen Echo ein Abstand wenigstens von 60 bis 70 Fuß von dem Rufenden erfordert, zu einem zweysylbigen ein mehr als doppelt so großer Abstand. Wenn mehrere zurückwerfende Körper in verschiedenen Entfernungen hinter einander liegen, so wird eine Sylbe mehrmahls

wiederholt. — Man hat auch **Sprachgewölbe**, wo der Schall von einer Stelle zu einer entfernten hingeworfen und daselbst vereinigt wird, so daß eine Person dort eine andere hier leise redende verstehen kann, ohne daß man sie in den dazwischen liegenden Stellen vernimmt.

578. Die Zurückwerfung des Schalles kann man sich durch die Zurückprellung der Kreise auf der Oberfläche des Wassers, in einem schicklichen, hinlänglich großen Gefäße, erläutern. Die zurückgehenden Kreise sind den anstoßenden gleich und verwirren sie nicht.

579. Das **Sprachrohr** macht die Worte, die man in die enge Mündung hineinruft, durch die vordere weite Öffnung auf eine große Entfernung (ein recht gutes auf 3000 Schritte) vernehmlich. Die Luft wird darin zusammengehalten, und von den elastischen Wänden in dem Innern des Rohrs mehrmahls zurückgeworfen, daß der Schall etwa sovielmahl stärker wird, als oft die Mündung in der vordern Öffnung enthalten ist. Ein cylindrisches Rohr thut keine Wirkung, ein sich erweiterndes auch nicht, wenn man es mit Leder überziehet. Ein abgekürzter Kegel thut vielleicht die besten Dienste als Sprachrohr. Trompeten, Waldhörner sind aus ähnlichen Ursachen wie die Sprachröhre tönend.

580. Das **Hörrohr** fängt mit seiner weiten Öffnung viel zitternde Luft auf, und bringt sie durch eine enge Öffnung in das Ohr einer schwerhörenden Person.

581. Wenn der Schall durch eine Öffnung, als eine Thüre in einer Wand geht, so breitet er sich von neuem jenseit der Öffnung aus, daß man ihn auch

auch zur Seite vernimmt. Die Kreise auf dem Wasser thun dasselbige.

582. Das Wasser pflanzt auch den Schall fort, den in der Luft erregten zwar nur schwach, aber den im Wasser beträchtlich stark *).

Physikalische Grundsätze der Musik.

583. Die Schwingungen gespannter Saiten haben vieles Ähnliche mit den Schwingungen der Pendel (61.), so daß auch die Formeln, welche die Schwingungszeit durch die Größen, von welchen sie abhängt, ausdrücken, für beide ähnlich sind. Die Schwingungen gespannter Saiten sind gleichzeitig, wenn auch die beschriebenen Bogen ungleich sind. Die Anzahl der Schwingungen in einer bestimmten Zeit verhält sich, bey Saiten von einerley Materie, wie die Quadratwurzel aus dem Gewichte, welches die spannende Kraft ausdrückt, dividirt durch das Product aus der Länge der Saite in die Wurzel aus der Dicke. Sind die Saiten gleich dick, so wird z. B. bey einerley Länge eine vierfache Spannung erfordert, um die Anzahl der Schwingungen zu verdoppeln, oder den Ton um eine Octave zu erhöhen. Und bey gleicher Spannung muß zu diesem Ende die Länge um die Hälfte kleiner werden. — Zu den Versuchen über den Ton einer Saite, den sie nach Maaßgabe ihrer Länge hören läßt, dient das **Monochord**, ein Instrument von einer einzigen Saite mit einem beweglichen Stege und mit Eintheilungen. Man gesellt dieser Saite auch bisweilen noch drey gleich stark gespannte zu.

*) S. Encycl. Th. 1. S. 247.

584. Der Ton einer Saite wird durch die Anzahl ihrer Schwingungen in einer gegebenen Zeit, als in einer Secunde, bestimmt. Daher ist diese Zahl der Repräsentant des Tons, und Töne lassen sich wie Zahlen vergleichen. Man braucht aber nicht die Zahl selbst zu wissen, sondern die verhältnißmäßigen Zahlen der Schwingungen genügen. Wenn z. B. die Schwingungen für zwey Töne C und G sich verhalten wie 2 : 3, so bezeichnen diese Zahlen jene Töne, und wenn man den Ton C durch 1 ausdrückt, so ist $\frac{3}{2}$ der Werth von G. Auf diese Art soll der Werth eines Tons allemahl seine Verhältnißzahl gegen den als Einheit angenommenen Ton seyn, den wir C nennen wollen. Der höhere Ton wird durch eine größere Zahl dargestellt. Man könnte auch die Länge der Saiten, wie es manche thun, zum Repräsentanten des Tons machen; es setzt aber voraus, daß Spannung und Dicke und Materie dieselben seyn. Die Glieder des Verhältnisses der Werthe werden nur verwechselt. Es würde z. B. der Werth von G seyn $\frac{2}{3}$.

585. Das Intervall zweyer Töne ist das geometrische Verhältniß ihrer Werthe. Z. B. wenn die Werthe von den Tönen E und G sind $\frac{5}{4}$ und $\frac{3}{2}$, so ist ihr Intervall das Verhältniß 5 : 6, oder 1 : $\frac{6}{5}$, oder schlechtweg $\frac{6}{5}$. — Zwey Intervalle sind gleich, wenn die Verhältnisse der Töne gleich sind.

586. Die Intervalle bezeichnet man auch durch die Ordnungszahl ihrer Stelle in einer Folge von Tönen, in welcher der erste, oder der Hauptton, die Tonica heißt, und der achte oder die Octave um das Intervall 1 : 2 von jenem hinaufwärts absteht. Die Intervalle 1 : 3; 1 : 4; 1 : 5 geben die Duodecime, die zweyte Octave, die Decimeseptime,

time, alle hinaufwärts genommen. — Herabwärts ist $1 : \frac{1}{2}$ die erste Unteroctave; $1 : \frac{1}{3}$ die Unterduodecime; $1 : \frac{1}{4}$ die zweyte Unteroctave; $1 : \frac{1}{5}$ die Unterdecimeseptime. Die Längen jener Saiten verhalten sich unter einander und zu der Saite des Hauptons, wie $\frac{1}{2} : \frac{1}{3} : \frac{1}{4} : \frac{1}{5}$ zu 1; die Längen von diesen wie 2 : 3 : 4 : 5; die Schwingungszahlen gegen einander wie die Intervalle.

587. Die Intervalle solcher Töne, deren Zusammenklingen dem Gehöre angenehm ist, heißen **Consonanzen**; diejenigen, die unangenehm sind, **Dissonanzen**. Auch heißt ein höherer Ton in Beziehung auf einen niedrigern schlechtweg eine Consonanz oder Dissonanz. Die vorher angeführten Intervalle sind Consonanzen, vorzüglich die beiden aufsteigenden Intervalle 1 : 2 und 1 : 3.

588. Die Unteroctave der Duodecime ist die Quinte, G; ihr Werth also $\frac{3}{2}$. Die doppelte Unteroctave der Duodecimeseptime ist die große Terz, E, und ihr Werth $\frac{5}{4}$. Diese beiden Töne harmoniren auch sehr gut mit dem Hauptone und geben mit demselben den **harmonischen Dreyklang**, den großen oder auch **harten** *) **Accord**, C, E, G.

589. Die Harmonie dieser Töne mit dem Hauptone läßt sich daraus etwas begreifen, daß die Schwingungen ihrer Saiten oft zusammentreffen, z. B. eine Schwingung des Hauptons C mit 3 der Duodecime, oder 2 von C mit 3 Schwingungen von G, oder 4 von C mit 5 von E. Dieses empfinden wir freylich

 nur

*) Der Beyname hart bezeichnet nichts unangenehmes, sondern enthält nur einen Gegensatz gegen einen andern, minder vollkommenen Accord, den weichen. Der Name rührt von den alten Componisten her.

nur dunkel, da wir die Schwingungen in der Geschwindigkeit zu zählen nicht vermögen. Der Grund des Wohlgefallens an solchen Tönen kann aber auch tiefer liegen.

590. Bey der Erzitterung einer etwas dicken Saite, besonders der dicken Saite eines Contraviolons, vernimmt man außer dem Hauptklange und dessen Oberoctave noch zwey andere höhere Klänge, die Oberduodecime und die Oberdecimeseptime. Diese mitklingenden Töne lassen sich aus den Partialschwingungen der Saite (568.) erklären, die man auch an den tiefsten Baßsaiten wirklich sieht *). — Sind zwey Saiten zu einer dritten so gestimmt, daß sie von dieser die Oberduodecime und Oberdecimeseptime angeben, so werden sie, wenn diese erklingt, in eine gänzliche Erschütterung gerathen, und unter gewissen Umständen einen Klang hören lassen.

591. Hieraus läßt sich vermuthen, daß in unserm Ohre auf eine ähnliche Art gestimmte Nerven vorhanden seyn mögen, wahrscheinlich in dem häutigen Theile der Spiralscheidewand der Schnecke unsers Ohrs **). Eine Nervenfaser, die gleichsam die Oberoctave oder die Oberduodecime oder Oberdecimeseptime einer andern ist, geräth in eine vollkommene Erschütterung, wenn diese in Bewegung gesetzt ist. Daher vernehmen wir außer dem Hauptklange einer Saite noch jene höhern Töne, wenn die Erschütterung stark und tief genug ist. Die Begleitung eines Tons von den ge-

*) D' Alembert musikalische Setzkunst, nach Rameau, übersetzt von Marpurg, S. 9. Marpurgs Anmerk. über Sorgens Compend. harmon. S. 4. Sulzers Theorie der schönen Künste, Art. Klang. Chladni a. a. O. S. 68.

**) S. Encycl. Th. 1. S. 492. und 494.

gedachten Tönen ist angenehm, weil die Nervenfasern, welche von den letztern erschüttert werden, wegen ihrer Fähigkeit, mit der Nervenfaser des Haupttons zu erzittern, den Eindruck bereitwilligst annehmen. Die Octaven sind dem Haupttone ähnlich, und vermischen sich mit ihm fast ganz im Gehöre, wenn beide zugleich angegeben werden. Also sind auch die Unteroctaven jener Töne, die Quinte und große Terz des Haupttons, in der Begleitung uns angenehm, und der Accord, C, E, G, ist ein Werk der Natur.

592. Eine **Tonleiter** ist eine regelmäßige Stufenfolge von acht Tönen, von dem Haupttone oder der **Tonica** an bis zu ihrer Octave mit eingeschlossen. Die Intervalle sind größtentheils fast gleich groß, mit zwey halb so großen untermischt. Der Tonsetzer bleibt im Ganzen bey den Tönen derselben, vornehmlich im Anfange und am Ende des Stücks, und weicht nur in der Mitte hin und wieder, der Mannigfaltigkeit wegen, in Nebentöne aus, wiewohl unter gewissen Einschränkungen. Dadurch unterscheidet sich, des Tacts u. m. hier nicht zu gedenken, der Gesang oder ein musikalisches Stück von einer wilden Folge von Tönen, wie das Pfeifen der Sangvögel ist, indem die Melodie entweder in der Folge jener Töne auf oder absteigend fortschreitet, oder regelmäßige größere Schritte von bestimmten ganzen und untermischten halben Tönen thut. Die Töne der Tonleiter müssen zum Theil eine nahe Beziehung auf die Tonica haben, und das Ohr gleichsam oft daran erinnern, damit eine gewisse Einheit in dem Stücke herrsche. Es müssen also die vornehmsten Consonanzen in der Tonleiter vorkommen. Zwischen diesen Tönen sind die übrigen einzuschalten.

593. Nun haben wir in dem großen harmonischen Dreyklange nebst der Oberoctave schon vier Töne,

C, E, G, c. Da das Intervall G : c ist $\frac{3}{2}$: 2 oder 3 : 4, so ist dieses noch eine vorzügliche Consonanz, und der Ton $\frac{4}{3}$ oder die Quarte F wird nicht fehlen dürfen. Das Intervall F : G ist $\frac{4}{3}$: $\frac{3}{2}$ oder 8 : 9. Nehmen wir dieses von C an, so erhalten wir die Secunde D, deren Werth $\frac{9}{8}$ ist. Sie ist die Unteroctave der Quarte von G. Das Intervall D : E ist 9 : 10, ein weniges kleiner als C : D. Die Intervalle C : D und D : E verhalten sich wie 81 : 80 *). Tragen wir das Intervall 9 : 10 von G hinaufwärts, so ergiebt sich die große Sexte von C, nämlich A, deren Werth $\frac{5}{3}$ ist. Sie ist die Quarte von E und große Terz von F. Von diesem Tone an nehme man das Intervall 8 : 9, so entsteht die große Septime H, deren Werth $\frac{15}{8}$ ist. Sie ist die Quinte von E und große Terz von G. Das noch übrige Intervall H : c ist $\frac{15}{8}$: 2 oder 15 : 16, wie das von E : F. Dieses Intervall heißt ein **halber Ton**; oder eine kleine Secunde; die andern, welche 8 : 9 und 9 : 10 sind, heißen **ganze Töne** oder eine große Secunde.

594. Solchergestalt entsteht diejenige Tonleiter, welche wegen des darin enthaltenen harten Accords C, E, G die **Tonleiter der harten Tonart** heißt, mit ihren numerischen Werthen, wie folget:

$$C : D : E : F : G : A : H : c$$
$$1 : \frac{9}{8} : \frac{5}{4} : \frac{4}{3} : \frac{3}{2} : \frac{5}{3} : \frac{15}{8} : 2.$$

Sie

*) Das Intervall 80 : 81 heißt ein Comma. Zehn solcher Intervalle machen beynahe das Intervall 8 : 9 aus, das ist: wenn man zehn Töne nimmt, wovon je zwey nächst auf einander folgende das Intervall 80 : 81 haben, so ist das Intervall des ersten und zehnten kleiner als 8 : 9, und größer als 9 : 10, sehr nahe das Mittel zwischen beiden.

Sie besteht aus zwey, um das Intervall eines ganzen Tons unterschiedenen Abschnitten C : F und F : c, deren jeder sich mit einem und demselben Intervall eines halben Tons schließt. Die Intervalle der ganzen Töne sind in der ganzen Tonleiter und in den beiden Theilen abwechselnd 8 : 9 und 9 : 10. Diese symmetrische Auswahl der Töne macht die Fortschreitung faßlich und leicht sangbar.

595. Das Intervall E : G ist $\frac{5}{4}$: $\frac{3}{2}$ oder 5 : 6, und heißt die **kleine Terz**. Eben so groß ist das Intervall A : c. Nehmen wir dieses von der Octave c hinaufwärts, so erhalten wir, zwischen den Tönen d und e der zweyten Octave den Ton es, dessen Werth ist $\frac{12}{5}$. Die Unteroctave von es ist Es, und ihr Werth $\frac{6}{5}$. Die Verbindung dieses Tons mit dem Haupttone und der Quinte giebt den **kleinen** oder **weichen Dreyklang** oder **Accord**, C, Es, G. Die Consonanz von der kleinen Terz mit dem Haupttone ist nicht so vollkommen als die der großen Terz, aber dagegen ist die Consonanz mit der Quinte, als der großen Terz von der kleinen Terz, etwas vollkommener.

596. Die kleine Terz der Quarte F, oder die Quarte von Es, heißt die kleine **Sexte** von C oder As, und hat den Werth $\frac{8}{5}$. Von der Quarte, deren Werth $\frac{4}{3}$ ist, nehme man die doppelte Unteroctave, oder die Unterduodecime, so ist ihr Werth $\frac{1}{3}$, und die Länge der Saite von diesem Tone, unter übrigens gleichen Umständen, ist dreymahl so groß als von C. Von der kleinen Sexte nehme man die dritte Unteroctave, deren Länge 5 ist. Diese Saiten werden, bey der Erklingung von C, zwar erzittern, aber nur mit partialen Schwingungen. Die erstere theilt sich in drey schwingende Theile, deren Endpuncte unbewegt

bleiben; die zweyte in fünf schwingende Theile auch mit ruhenden Endpuncten. Wenn die Klänge dieser Saiten hörbar wären, so würde es der Ton C seyn. Man stelle sich nun in dem Ohre Nervenfasern vor, die auf die Unterduodecime und Unterdecimeseptime eines gehörten Tons gleichsam gestimmt sind, so werden sie mit diesem Tone gleichstimmig ansprechen, und wenn jene Töne auch erregt werden, eine Verbindung zwischen ihnen und dem Haupttone merken lassen. Von den obern Octaven dieser drey Töne wird dasselbe auch noch gelten. Es ist also der Accord F, As, c, in welchem die Oberoctave c von C genommen ist, um die Quinte F : c zu erhalten, von Natur angenehm. Geht man von C herauf, so ist der Accord C, Es, G.

597. **Die Tonleiter der weichen Tonart** enthält den weichen Accord, C; Es; G. In dieser ist der dritte Ton die kleine Terz, oder das zweyte Intervall ist ein halber Ton. Beym Herabsteigen werden allemahl anstatt der großen Sexte und Septime in der harten Tonart die kleine Sexte und Septime (die großen um einen kleinen halben Ton verminderten) genommen; beym Hinaufsteigen bleiben jene oft, wenigstens bey geschwinden Bewegungen. Die kleine Sexte As hat, wie schon gefunden ist, den Werth $\frac{8}{5}$. Die kleine Septime, B, erhält als Quinte von Es den Werth $\frac{9}{5}$. Als Quarte von F erhielte sie den Werth $\frac{16}{9}$. Die weiche Tonleiter (beym Absteigen) mit ihren numerischen Werthen ist demnach folgende:

$$C : D : Es : F : G : As : B : c$$

$$1 : \frac{9}{8} : \frac{6}{5} : \frac{4}{3} : \frac{3}{2} : \frac{8}{5} : \frac{9}{5} : 2$$

Das zweyte und fünfte Intervall sind hier halbe Töne, jeder 15 : 16.

598. Auf unsern Clavieren und Orgeln geben die Untertasten die harte Tonleiter für die Tonica C und

und die absteigende weiche für die Tonica A. Man sieht, daß sie ursprünglich nur für acht Töne in jeder Octave eingerichtet gewesen, und daß die übrigen nach und nach zugesetzt worden, daher ihre Tasten oben eingeschoben sind. Diese Töne dienen, daß jeder Ton zur Tonica der einen oder der andern Tonleiter gemacht werden kann, und daß die Ausweichungen von der Tonleiter sich ausführen lassen. Es würden sonst z. B. für die Tonica D in der harten Tonleiter die große Terz (Fis) und die große Septime cis fehlen.

599. Von diesen Mitteltönen sind noch Cis und Fis zu bestimmen übrig. Nimmt man Fis als große Terz von D an, so ist der Werth dieses Tons, $\frac{45}{32}$, oder sehr nahe $\frac{7}{5}$, und es fällt Fis etwas näher an F als an G. Von diesem Tone ist die Quinte der Ton cis der zweyten Octave, und der Werth derselben, $\frac{135}{64}$, also von Cis, $\frac{135}{128}$ oder $\frac{9.15}{8.16}$. Dadurch wird das Intervall C : Cis dem F : Fis gleich. — Die Töne Cis und Fis heißen auch Des und Ges, so wie Es und As auch Dis und Gis heißen, wenn sie von D und G hergeleitet, und auf derselben Tonstufe mit D und G, jene durch ein b, diese durch ein Kreuz bezeichnet werden.

600. Wenn ein Clavier oder eine Orgel nach den obigen Bestimmungen der Töne für eine gewisse Tonica rein gestimmt ist, so werden die Tonleitern für eine andere Tonica kleine Abänderungen leiden, z. B. die Quinte D : A ist 27 : 40 anstatt 2 : 3. Das Intervall der reinen Quinte und dieser abweichenden ist $\frac{3}{2}$: $\frac{40}{27}$ oder 81 : 80. Sollte keine Abweichung entstehen, so müßten alle Intervalle gleich seyn, und die Werthe der 13 Töne von C : c machten eine geometrische Progression aus (Arithm. 145.). Diese

Ein=

Einrichtung des Tonsystems, welche allen Tönen etwas von ihrer Reinigkeit nimmt, heißt die gleichschwebende Temperatur. Über ihre Anwendbarkeit müssen praktische Musikverständige urtheilen. Damit man die obigen Werthe der Töne im Zusammenhange übersehen, und mit den gleichschwebenden vergleichen könne, so folgt hier eine Tabelle derselben.

Töne.	Ungleiche Intervalle.	Gleiche Interv.	Töne.	Ungleiche Intervalle.	Gleiche Interv.
C	$1 = 1{,}000$	1,000	G	$\frac{3}{2} = 1{,}500$	1,498
Cis	$\frac{135}{128} = 1{,}055$	1,059	As	$\frac{8}{5} = 1{,}600$	1,587
D	$\frac{9}{8} = 1{,}125$	1,122	A	$\frac{5}{3} = 1{,}667$	1,682
Es	$\frac{6}{5} = 1{,}200$	1,189	B	$\frac{9}{5} = 1{,}800$	1,782
E	$\frac{5}{4} = 1{,}250$	1,260	H	$\frac{15}{8} = 1{,}875$	1,888
F	$\frac{4}{3} = 1{,}333$	1,335	c	$2 = 2{,}000$	2,000
Fis	$\frac{45}{32} = 1{,}406$	1,414			

Die Werthe der Töne von gleichen Intervallen sind hier nur bis auf die Tausendtheilchen richtig; die rationalen, in Decimalbrüche verwandelten, zum Theil auch nur so weit.

601. Außer der schon erwähnten unreinen Quinte D : A sind noch in unserer Fortschreitung die unreinen Cis : Gis und B : f, wo f die Oberoctave von F bezeichnet. Die letztere ist, so wie D : A, kleiner als die reine in dem Verhältnisse 80 : 81; die Cis : Gis ist größer in dem Verhältnisse 2048 : 2025, sehr nahe wie 81 : 80. Die Quarten F : B und A : d sind größer als die reinen in dem Verhältnisse 81 : 80; die Gis : cis ist kleiner in dem Verhältnisse 2025 : 2048. Die großen Terzen E : Gis, Ges : B und H : dis sind größer als die reinen in dem Verhältnisse 128 : 125; die Terz

Des

Des : F in dem Verhältnisse 2048 : 2025, die A : cis in dem 81 : 80. Hieraus und aus der Tabelle (600.) wird man schon beurtheilen, wie durch Erhöhung und Erniedrigung einiger Töne unsere beiden Tonleitern jeder Tonica möglichst angemessen werden können.

602. Die beiden Tonleitern (594. und 597.) heißen diatonische, deren jede 5 ganze und 2 halbe Töne enthält. Die Tonleiter (600.) von zwölf halben Tönen heißt die chromatische. Es giebt noch eine Tonleiter, die enharmonische, in welcher zwischen je zwey Tönen der harten Tonleiter zwey eingeschoben werden. Die eingeschalteten Töne sind theils um einen kleinen halben Ton höher als der nächstvorhergehende, theils um soviel niedriger als der nächstfolgende. Ein großer halber Ton ist nämlich das Intervall 15 : 16, wie E : F oder H : c; ein kleiner halber Ton ist das Intervall 24 : 25, wie Es : E, oder auch 128 : 135 wie C : Cis. Ein großer ganzer Ton ist das Intervall 8 : 9; ein kleiner ganzer das 9 : 10. In dieser erweiterten Tonleiter werden die oben (599.) gedachten Benennungen, nebst ähnlichen gebraucht, um die Intervalle je zweyer Töne bestimmter und genauer zu bezeichnen. Die Beugungssylbe is bezeichnet Erhöhung um einen kleinen halben Ton; es Erniedrigung. So ist z. B. Cis : F eine verminderte Quarte, und Des : F eine große Terz; oder E : Gis eine große Terz, und F : As eine kleine. Die Fortschreitung der Töne mit ihren numerischen Werthen wird sich auf folgende Art darstellen lassen.

C,

C,	1	E,	$\frac{5}{4}$	G,	$\frac{3}{2}$	H,	$\frac{15}{8}$
Cis,	$\frac{9.15}{8.16}$	Fes,	$\frac{4.24}{3.25}$	Gis,	$\frac{3.25}{2.24}$	ces,	$\frac{2.24}{1.25}$
Des,	$\frac{16}{15}$	Eis,	$\frac{5.25}{4.24}$	As,	$\frac{8}{5}$	His,	$\frac{15.25}{8.24}$
D,	$\frac{9}{8}$	F,	$\frac{4}{3}$	A,	$\frac{5}{3}$	c,	2
Dis,	$\frac{9.25}{8.24}$	Fis,	$\frac{3.15}{2.16}$	Ais,	$\frac{15.15}{8.16}$		
Es,	$\frac{6}{5}$	Ges,	$\frac{4.16}{3.15}$	B,	$\frac{9}{5}$		
E,	$\frac{5}{4}$	G,	$\frac{3}{2}$	H,	$\frac{15}{8}$		

Der Punct zwischen zwey Zahlen bedeutet Multiplication. Die letzten Töne jeder Columne sind, des Zusammenhanges wegen, auf der folgenden wiederholt. Auf dem Claviere haben die eingeschobenen Töne entweder nur Eine Taste gemeinschaftlich oder werden auf der Taste des nächsten Tons gegriffen. Auf der Violine werden sie unterschieden.

Neun-

Neunter Abschnitt.

Von der Elektricität.

603. Die Elektricität ist eine sehr verbreitete oder vielmehr allgemeine Kraft, welche die Körper auf der Erde in einem höhern oder geringern Grade besitzen, eine Kraft, die wir zu manchen belustigenden, aber auch lehrreichen und nützlichen Versuchen gebrauchen, die schon in unsern Händen gefährlich werden kann, aber ungleich mehr es zuweilen in der Natur ist, wobey sie aber gewiß für das Ganze höchst wohlthätig bleibt, und besonders in dem Luftkreise zur Unterhaltung seiner Spannkraft und Heilsamkeit dienen mag.

604. Diese Kraft äußert sich an den Körpern dadurch, daß sie leichte Körper, die ihnen genähert werden, anziehen, und darauf wieder zurückstoßen; daß sie gegen solche, die nicht auf gleiche Art elektrisch sind, in der Nähe Funken mit einem knisternden Geräusche geben; ferner bey einem höhern Grade durch Verbreitung eines süßlichen Geruchs wie vom Harnphosphor, und durch Erregung eines Gefühls auf der Haut des Gesichts, wie wenn ein Spinnengewebe gegen dasselbe flöge. — Das Anziehen und Abstoßen hat man zuerst an dem Bernsteine, der griechisch Elektrum heißt, beobachtet. Daher die Benennung dieser Kraft oder des dadurch hervorgebrachten Zustandes eines Körpers.

605. Im Kleinen kann man an einer reinen und trockenen Glasröhre, oder einer Stange Siegellack,

lack, schon diese Kraft wahrnehmen, wenn man sie mit einem wollenen Zeuge reibt. Ein Kügelchen von Kork oder Holundermark an einem seidenen Faden wird alsdann angezogen und wieder abgestoßen. Nähert man der geriebenen Stelle den Knöchel eines Fingers, so zeigt sich ein bläulicher, knisternder und stechender Funke.

606. An einigen Körpern wird die elektrische Kraft durchs Reiben hervorgebracht, als an Glas, allen Edelgesteinen, allen Harzen, Bernstein, Schwefel, im Ofen gedörrtem Holze, Seide, Baumwolle, thierischer Wolle, Federn, Haaren, Papier, und noch einigen Körpern in schwächerm Grade. — Andere Körper werden durchs Reiben nicht elektrisch, aber sie nehmen von jenen Körpern die Elektricität an, und pflanzen sie auf andere sie berührende, gleichfalls leitende Körper fort, daher die durch Reiben etwa erregte Elektricität in ihnen nicht merklich werden kann. Stellt man einen Körper dieser Art auf Glas oder Harz, oder hängt sie an seidenen Schnüren auf, so kann die in ihm erregte oder ihm mitgetheilte elektrische Kraft nicht entweichen. Denn die vollkommensten Körper der erstern Art, welche durch Reiben elektrisch werden, nehmen die Elektricität durch Mittheilung nur schwer an, bloß an den einzelnen berührten Stellen, verbreiten sie aber nicht durch ihre ganze Masse, wie es die Körper der zweyten Art thun.

607. Daher unterscheidet man in Absicht auf die elektrische Kraft die Körper in Leiter und Nichtleiter. Zu den leitenden Körpern gehören vorzüglich die Metalle und Wasser; zu den nicht leitenden vornehmlich Glas, Harze, Schwefel, Seide. Es giebt inzwischen viele Körper, die durchs Reiben merklich elektrisch werden und dennoch ziemlich gute Leiter sind,

z. B.

z. B. trocknes, nicht gedörrtes Holz, trockne Marmorplatten. Diese heißen **Halbleiter**.

608. Wenn ein leitender Körper auf einen nicht leitenden gestellt, oder an einem solchen, z. B. an einem seidenen Faden, aufgehängt ist, so nennt man ihn **isolirt**. Alsdann behält er die von einem elektrisirten Körper ihm mitgetheilte Elektricität in sich, und läßt sie, in höherm oder geringerm Grade, in sich anhäufen. Wird er in diesem Zustande von einem leitenden Körper berührt, so verliert er seine Elektricität auf einmahl. Ein Nichtleiter will an vielen Stellen berührt seyn, um seine elektrische Kraft zu verlieren. Denn an diesem haftet die Elektricität an der Stelle, wo sie erregt ist. — Trockne Luft ist ein guter Nichtleiter, daher ein isolirter Körper die in ihm erregte Elektricität ziemlich lange behalten kann. Feuchte Luft leitet aber etwas; weswegen in einer solchen Luft elektrische Versuche schlecht oder gar nicht gelingen, so wie auch die Gegenwart vieler Personen nachtheilig ist, woran die Erwärmung und die erzeugte Luftsäure Schuld seyn mögen.

609. Die durch Reiben erregte **Elektricität** nennt man die **ursprüngliche**; diejenige, welche ein Leiter von einem geriebenen Körper erhält, die **mitgetheilte**. Ein isolirter Leiter ist auch einer ursprünglichen Elektricität durchs Reiben fähig, daher die sonst gewöhnliche Eintheilung der Körper in elektrische und unelektrische fehlerhaft ist. — Wie noch auf andere Arten als durchs Reiben Elektricität entstehe, davon in der Folge.

610. Die Elektricität der Nichtleiter ist von zweyerley Art. Wenn man die in glattem Glase und im Harze erregte Elektricität leichten Korkkügelchen an

einem seidenen Faden, der des bessern Isolirens wegen an einem Glasstäbchen befestigt ist, mittheilt, so ziehen sich die Kügelchen an; wenn beide aber entweder von Glas oder von Harz ihre Elektricität erhalten haben, so stoßen sie sich zurück. So verhält es sich überhaupt mit Körpern, die ungleichnamige oder gleichnamige Elektricität besitzen, daß sie sich anzuziehen oder abzustoßen suchen. — Die eine Art der Elektricität nennt man am deutlichsten die Glaselektricität, die andere die Harzelektricität; fast durchgehends aber jene die positive, diese die negative; Benennungen, die aus der Franklinischen Theorie ihren Ursprung haben. Man pflegt sie, wie entgegengesetzte Größen in der Mathematik, durch + E und — E zu bezeichnen. In der That ist es gleichgültig, welche das eine oder das andere Zeichen bekommt.

611. Wenn das gedachte Kügelchen sich zwischen zwey ungleichnamig elektrisirten Körpern in gehöriger Weite befindet, so wird es wechselsweise von beiden angezogen und abgestoßen, und führt die Elektricität des einen in den andern nach und nach über, bis beide Körper gleichnamig und gleich stark elektrisch geworden sind, oder ihre Elektricität ganz verloren haben. Auch wird ein isolirter Leiter gar nicht oder viel schwächer elektrisirt, wenn man ihm beide Elektricitäten zugleich mittheilen will. Daraus sieht man, daß beide Arten der elektrischen Kraft in den Körpern sich entgegen wirken, und in so fern als entgegengesetzte Kräfte betrachtet werden können. Daher geben auch ungleichnamig elektrisirte Körper stärkere Funken, als wenn nur einer derselben elektrisirt ist. Übrigens wirken beide Kräfte jede für sich auf ähnliche Art. An dem Lichte der ausströmenden oder einströmenden Elektricität möchte sich ein Unterschied beider Arten zeigen. Wenn man eine Nadel oder die Spitzen einer Scheere gegen elektrisirtes Glas

oder

oder einen durch Glas elektrisirten Körper hält, so zeigt sich an der Spitze ein leuchtendes Kügelchen; hält man sie gegen einen Körper, der die Harzelektricität hat, so zeigt sich an der Spitze ein leuchtender nach jenem divergirender Strahlenpinsel. Umgekehrt zeigt eine durch Glas elektrisirte Spitze einen Strahlenpinsel, eine durch Harz elektrisirte meistens nur einen leuchtenden Stern. Doch kann der Stern oder das Kügelchen ebenfalls ein Strahlenpinsel seyn, nur ein kleinerer, mit schwächerm Geräusche begleiteter. Es wird dabey auf die Stärke der erregten Elektricität ankommen.

612. Die meisten Körper sind geschickt, die eine Elektricität sowohl als die andere anzunehmen, nach Beschaffenheit des reibenden Körpers. Glattes Glas wird allemahl positiv, außer wenn es mit dem in hohem Grade elektrischen Katzenhaare gestrichen wird, welches nie anders als positiv elektrisch wird, und daher dem Glase negative Elektricität mittheilt. Mattgeschliffenes Glas wird durch Wolle, Papier, die Hand u. m. negativ. Siegellack wird durch Reiben mit Metallen positiv elektrisch, durch Pelzwerk, die Hand, Leder, wollenes Zeug, Papier, negativ.

613. Zwey Körper, die an einander gerieben werden, erhalten entgegengesetzte Elektricitäten. Ist der eine ein leitender Körper, so muß er isolirt seyn, wenn er elektrisch werden soll.

614. Einen Körper bequem zu elektrisiren, bedient man sich der Elektrisirmaschine, die auf verschiedene Art eingerichtet werden kann. — Ein gläserner Cylinder wird vermittelst eines Rades mit einer Schnur schnell umgedreht, und gegen ein mit Haar und untermischtem Lahn oder Knittergold ausgestopftes sei-

denes Küssen gerieben. In das Leder, welches zwischen das Küssen und den Cylinder kömmt, wird entweder ein Amalgama von Quecksilber und Zinn oder Zink, vermittelst etwas Unschlitt oder Schweineschmalz eingerieben; oder man nimmt noch besser Musivgold (340.) zum Einreiben. Von dem obern Ende des Küssens erstreckt sich ein Stück Wachstaffet über den obern Theil des Cylinders, um das Ausströmen der Elektricität zu verhindern. Eine isolirte Röhre von Messingblech, die an dem nach dem Cylinder gekehrten Ende eine kammartige Reihe metallener Spitzen, den Collector, trägt, an dem andern Ende rund geformt ist, mit einer kleinern an einer kurzen Röhre zugefügten Kugel, wird vermittelst der gedachten einsaugenden Spitzen elektrisirt. Diese Röhre, der Conductor (Hauptleiter), dient zur Anhäufung und Mittheilung der Elektricität. Soll ein andrer Körper elektrisirt werden, so wird auch dieser isolirt, und durch eine metallene Kette mit der Röhre, als dem ersten Conductor oder Leiter, verbunden. Das Reibezeug muß mit der Erde in Verbindung stehen; sonst würde es sich bald erschöpfen. Es wird aber das Gestell des Küssens auf gläsernen Füßen isolirt, um, wenn man will, die negative Elektricität hervorbringen zu können. Alsdann wird der Conductor mit der Erde verbunden, um dem Cylinder immer Zufluß von Elektricität zuzuführen. Das isolirte Küssen wird nun negativ elektrisch (613.), und theilt seine Elektricität einem damit verbundenen isolirten Leiter mit. Bey der Erregung der positiven Elektricität wird das Küssen durch eine Kette mit der Erde verbunden. — Wenn anstatt des gläsernen Cylinders ein Cylinder von Schwefel oder einer harzichten Composition gebraucht wird, so wird die der Glaselektricität entgegengesetzte Harzelektricität erregt. Ein dadurch elektrisirter

Mensch

Mensch zieht eine elektrisirte Glasröhre an sich, und stößt eine elektrisirte Stange Siegellack von sich, da der durch einen Glascylinder elektrisirte das Gegentheil thut.

615. Eine große Wirkung thun auch die **Glasscheibenmaschinen**. Diese bestehen aus einer oder aus zwey parallelen kreisrunden Glasscheiben, an einer durch die Mitte gehenden Axe. Die Scheibe wird bey dem Umdrehen auf jeder Seite von zwey Küssen gerieben. Der Leiter ist eine hohle Röhre von Messing mit zwey Armen, die durch Spitzen die Elektricität von dem Glase einsammeln. Die größte Maschine dieser Art ist die von Cuthberson verfertigte im Teylerschen Museum zu Haarlem. Die beiden Glasscheiben sind 65 englische Zoll im Durchmesser groß. Das ganze Gestell ist auf Glasfüßen isolirt, so daß man nach Gefallen positiv und negativ elektrisiren kann. Bey trockner Witterung schlägt der erste Leiter gegen einen andern auffangenden, mit der Erde durch einen Kupferdrath zu verbindenden Leiter, 24 Zoll lange, sich schlängelnde und strahlende Funken von der Dicke eines Federkiels, 300 mahl in einer Minute. Ja sie werden auf 6 Fuß lang, wenn sie an der Oberfläche eines schlechten Leiters hingeleitet werden. Der Conductor wirkt auf die Kügelchen eines Elektrometers in der Weite von 40 Fuß noch sehr merklich. Die mit dieser Maschine angestellten Versuche sind für die ganze Physik wichtig.

616. Eine der wohlfeilsten Maschinen, die dennoch ansehnliche Wirkung thut, ist die Lichtenbergische, eine **Trommel** von schwarzem glatten wollenen Zeuge, oder auch Seidenzeug, Glanzleinwand oder Papier. Der Reiber ist ein mit langhaarigem Katzenfelle überzogenes Küssen.

617. Wenn einem elektrisirten Körper, z. B. dem Leiter einer Elektrisirmaschine, ein nicht elektrisirter, stumpfendiger oder abgerundeter Körper genähert wird, so zeigt sich zuerst, in einer von den Umständen abhängenden Entfernung, ein unordentlich gestaltetes Licht; wird der Körper darauf noch etwas mehr genähert, so bricht ein prasselnder, gleich wieder verschwindender Funke aus, wobey jederzeit eine Mittheilung der Elektricität geschieht. Die Weite, in welcher sich dieses ereignet, heißt die Schlagweite. Der Funke ist desto stärker, je mehr Oberfläche der Leiter hat, und je mehr er in die Länge ausgedehnt ist; auch je besser der genäherte Körper selbst leitet; am stärksten, wenn dieser zugleich auf entgegengesetzte Art elektrisirt ist. Die Geschwindigkeit des Funkens ist so groß, daß man nicht unterscheiden kann, ob er aus dem einen oder dem andern Körper fahre, oder vielleicht aus beiden zugleich entspringe.

618. Der elektrische Funke verursacht eine unangenehme Empfindung, und wenn er stark ist, eine Erschütterung in dem ganzen Körper; er kann ein kleines Thier tödten. Ein schwacher Funke entzündet erwärmten Weingeist in einem metallenen Löffel. Die entzündbare mit gemeiner gemischte Luft (351.) wird von dem elektrischen Funken mit einem starken Knalle entzündet, wenn man ein metallenes Gefäß, in welches durch eine Glasröhre ein Drath hinein geleitet ist, mit einer Mischung beider Luftarten füllt, es mit einem Korkstöpsel verschließt, und mit dem Knopfe an dem äußern Ende des Draths einen Funken aus einem elektrisirten Körper zieht, worauf der Drath sich inwendig gegen das Metall des Gefäßes entladet. Hierauf beruht die elektrische Pistole. — Den wichtigen Gebrauch, den man von dem elektrischen Funken

ken auf diese Art gemacht hat, haben wir schon oben (408.) gesehen.

619. Durch Spitzen an dem Leiter einer Maschine strömt die Elektricität aus, zuweilen in Gestalt leuchtender Büschel, die die Wirkung desselben sehr schwächen. Ein gleicharmiges Kreuz mit rechtwinklicht umgebogenen Spitzen, das sich horizontal auf einem an dem Conductor angeschraubten Stifte, wie eine Magnetnadel, leicht drehen kann, wird durch die erregte Elektricität, der einen oder der andern Art, in eine schnelle Bewegung gesetzt, nach einer den Spitzen entgegengesetzten Richtung.

620. Eine Spitze, die man einem elektrisirten Körper entgegenstellt, entladet ihn auf eine viel größere Entfernung als ein runder, und zwar ohne Funken, allmählig in einem anhaltenden Strome, wie in dem vorhergehenden Falle. In beiden Fällen fühlt man eine gelinde Bewegung oder ein Blasen, welches allezeit von der Spitze ausgeht, die Elektricität mag positiv oder negativ seyn. Hält man während des Drehens einer Elektrisirmaschine den Knopf einer messingenen Stange so nahe an den Leiter, daß beständig Funken gegen den Knopf schlagen, so hören die Funken sogleich auf, wenn man die Spitze einer Nadel etwa doppelt so weit von dem Leiter hält, als der Knopf absteht, oder sobald man die Nadel mit auswärts gekehrter Spitze auf dem Leiter befestigt. Eine stark geladene Verstärkungsflasche, die bald beschrieben werden wird, kann man allmählig und sanft mit einer gegen den Knopf gehaltenen Nadel ausladen, indem man mit der andern Hand die äußere Belegung anfaßt, da man durch die Berührung der Kugel einen heftigen Schlag bekommen würde.

621. Körper mit platten Flächen theilen sich, wenn sie einander genähert werden, die Elektricität nur schwerlich mit. Auf einen geriebenen Harzkuchen kann man eine glatte Metallplatte legen, und eine Zeitlang darauf bleiben lassen, ohne daß sie dem Harzkuchen das geringste von seiner Elektricität entzieht.

622. Ein elektrisirter Körper wirkt auf andere Körper schon in Entfernungen, welche für die Mittheilung zu groß sind. Der Raum, durch welchen sich diese Wirkung erstreckt, heißt der **Wirkungsraum**, auch wohl **elektrische Atmosphäre**, nur daß man bey dem letzten Ausdrucke nicht an eine den Körper umgebende Materie denken muß. Die Wirkung, welche der elektrisirte Körper jenseits der Mittheilungs- oder Schlagweite äußert, besteht in einer Erweckung der in dem andern vorhandenen, aber gleichsam ruhenden Elektricität. Ein einfacher Versuch wird dieses deutlich machen.

623. Man isolire eine an den Enden abgerundete metallene Stange, in horizontaler Lage, hänge über das eine Ende, B, einen leinenen Faden, mit zwey Korkkügelchen, und halte dann gegen das andere Ende, A, eine geriebene Glasröhre, in der Entfernung von drey bis vier Zoll. Bey Annäherung der Glasröhre gehen die beiden Kügelchen aus einander; sie sind also elektrisirt, und zwar positiv, oder mit der Glasröhre gleichartig, weil sie von einem gegen sie gehaltenen, positiv elektrisirten Körper abgestoßen, von einem negativ elektrisirten, als einer geriebenen Stange Siegellack, angezogen werden (610.). Nimmt man die Glasröhre weg, so fallen die Kügelchen zusammen, und es bleibt keine Spur von Elektricität in der Stange. Berührt man, ehe die Glasröhre entfernt wird, das Ende der Stange, B, so fallen die Kügel-

chen

chen zusammen, und bleiben bey einander, auch nach Wegziehung des Fingers. Entfernt man darauf die Glasröhre, so gehen die Kügelchen aus einander, und zeigen negative Elektricität. — Anstatt der Glasröhre kann man auch den Conductor einer gewöhnlichen Elektrisirmaschine nehmen, die Stange und den Conductor nach einerley Richtung gestellt. Bey dieser Veranstaltung kann man, auf mehr als eine Art, durch Korkkügelchen zeigen, daß das Ende A der Stange, welches dem Conductor zugekehrt ist, negative Elektricität erhält *).

624. Hieraus folgt das wichtige Gesetz der elektrischen Kraft: Ein elektrisirter Körper erweckt in einem andern Körper, der in seinen Wirkungsraum kommt, eine der seinigen entgegengesetzte Elektricität, ohne daß er selbst dabey von der seinigen etwas verliert, wenn nämlich keine Mittheilung durch einen Funken geschieht.

625. Diese Art der Erregung der Elektricität nennt man die Vertheilung. Stellt man sich in einem nicht elektrisirten Körper beide Arten der elektrischen Kraft, die wir A und B nennen wollen, im Gleichgewichte mit einander vor, so wird durch die Annäherung eines elektrisirten Körpers, der A hat, die Kraft B in jenem beschäfftigt, und die andere Kraft A, weil B auf sie gar nicht oder schwächer wirkt, wird frey, äußert sich daher nach außen, oder geht in andere Körper über. Wird die nicht elektrisirte Stange nicht berührt, so stellt sich nach der Entfer-

*) S. Lord Mahon's Grundsätze der Elektricität. Leipz. 1789. S. 37. ff. Er nimmt eine gewisse elektrische Atmosphäre um den elektrisirten Körper an, zufolge der Franklinischen Theorie.

nung des elektrisirten Körpers alles wieder her, indem A durch B wieder völlig beschäfftigt wird. Berührt man aber die Stange, so wird A dem Körper entzogen, und daher äußert sich die Kraft B, sobald sie durch Entfernung des elektrisirten Körpers wieder frey wird. Etwas ähnliches ist oben (194.) von der magnetischen Kraft vorgekommen. — Das scheinbare Gefühl von der Berührung eines Spinnengewebes (604.), in der Nachbarschaft eines stark elektrisirten Körpers, rührt von einer Erregung der Elektricität durch Vertheilung her.

626. Ein gewisses Spielwerk, der elektrische Tanz, kann zur fernern Erläuterung dienen. Man nimmt zwey metallene oder nur mit Gold- oder Silberpapier belegte hölzerne Scheiben, hängt die eine über der andern in einer Entfernung von etwa 3 Zoll auf, isolirt nur die obere und elektrisirt dieselbe, so werden papierne Figuren zwischen ihnen hin und her tanzen. Hier ist die untere Scheibe durch Vertheilung elektrisch, und zwar negativ, wenn wir die Elektricität der obern positiv nennen. Daher richtet sich die auf ihr liegende, gleichfalls negativ elektrisirte Figur auf, wird von der obern Scheibe angezogen, positiv elektrisirt, abgestoßen, von der untern Scheibe angezogen, negativ elektrisirt, und wieder abgestoßen, ein Spiel, welches bey jeder Berührung mit den Scheiben wechselt. Nimmt man anstatt der untern Scheibe eine Glastafel, so tanzen die Puppen nicht, oder man muß einen leitenden Körper an die untere Glasfläche anbringen. Streut man Kleyen auf die untere Scheibe, so kann man einen vor den Gewittern vorhergehenden Wirbelwind vorstellen.

Die folgenden wichtigen Werkzeuge zur Elektricität erhalten die Erklärung ihrer Wirkungen aus dem obigen Gesetze.

Die Verstärkungsflasche.

627. Es hat vielleicht kein physikalischer Versuch mehr Aufsehen bey Erfahrnen und Unerfahrnen gemacht, als der von der Verstärkung der elektrischen Kraft durch eine gewisse Verbindung leitender und nicht leitender Körper. Der Dohmdechant von Kleist zu Camin in Pommern entdeckte dies zuerst im J. 1745, und bald darauf ward in Leiden von Musschenbroek und seinen Freunden zufällig dasselbe bemerkt, als sie Wasser in einem gläsernen Gefäße vermittelst eines Drathes elektrisirten. Musschenbroek, der das Gefäß in der Hand hielt und den Drath anfaßte, um ihn wegzunehmen, bekam einen heftigen erschütternden Stoß durch den ganzen Körper. Man nennt den zu diesen Wirkungen eingerichteten Körper die Kleistische Flasche, Leidner Flasche, Verstärkungsflasche. Es braucht aber grade keine Flasche zu seyn.

628. Man nehme ein, um der größern Wirkung willen, großes cylindrisches Gefäß, belege die innere und äußere Fläche mit Zinnfolie vermittelst Gummiwasser, doch nicht ganz bis zu dem Rande, lasse von dem Conductor der Elektrisirmaschine einen metallenen Drath bis auf den Boden des Glases herabhängen, und elektrisire den Drath vermittelst des Conductors, so wird nicht allein die innere Belegung des Glases elektrisirt, sondern auch die äußere, aber die Elektricitäten beider Belegungen sind sich entgegengesetzt. Das Glas hindert zwar die Mittheilung der Elektricität, aber nicht die Verthei-

theilung. Die Elektricität der innern Belegung, die wir die positive nennen wollen, beschäfftigt die negative der äußern Belegung und der damit verbundenen Körper, desto mehr je stärker sie selbst ist. Daher sammelt sich die negative Elektricität auf der äußern Fläche des Glases an, und dieses darf deshalb nicht isolirt seyn, vielmehr muß man es oft durch eine Kette noch mit dem Erdboden in Verbindung setzen. Eine isolirte Flasche läßt sich nicht laden. Die Elektricität der innern Belegung wird von der auf der äußern gegenseitig beschäfftigt oder fest gehalten, bis auf denjenigen Überschuß, den jene Belegung enthalten könnte, wenn auch gar keine äußere Belegung da wäre. Die Anhäufung der Elektricität in beiden Belegungen heißt das Laden der Flasche.

629. Berührt man die äußere Belegung mit der einen Hand, und den Drath oder die innere Belegung mit der andern, so erhält man eine, bey starker Ladung heftige, Erschütterung in den Gelenken beider Arme und in der Brust, wobey zugleich ein Funke an dem berührten Drathe mit einem Knalle entsteht, beides stärker als aus dem einfachen Leiter. Es geschieht die Vereinigung beider Elektricitäten von den beiden Belegungen durch den Körper der anfassenden Person. Wenn mehrere Personen sich einander anfassen, und die erste die äußere Belegung, die letzte den Drath berührt, so fährt die Erschütterung durch alle. Man kann inzwischen das Glas wegnehmen, wenn man bloß die äußere Belegung anfaßt, ohne einen Stoß zu empfinden, weil die Elektricität der äußern Fläche von der auf der innern beschäfftigt wird. Eben so kann man die innere allein berühren. Die Erschütterung erfolgt nur, wenn beide Belegungen zugleich berührt werden. Die Wirkung zweyer auf entgegen-

gegengesetzte Art elektrisirten Körper ist heftiger als die Wirkung eines elektrisirten auf einen nicht elektrisirten (611.). Dazu kommt, daß die Elektricität auf beiden Seiten des Glases, wegen ihrer gegenseitigen Wirkung, sehr angehäuft werden kann.

630. Eine Flasche, die man einzeln gebrauchen will, ist am besten eine cylindrische Apothekerflasche mit einem etwas engen Halse. Durch einen Korkstöpsel, der sie genau verschließt, läßt man einen starken messingenen Drath gehen, der die inwendige Belegung an mehrern Stellen berühren muß, um ihr die demselben mitgetheilte Elektricität zuzuführen. Oben wird auf dem Drathe eine Kugel aufgesteckt oder aufgeschroben. Die Flasche inwendig zu belegen, gießt man Gummiwasser hinein, und schüttet ein wenig Messingspäne dazu, welche sich bey dem Umschwenken an die Glasfläche anhängen. Kleine Flaschen kann man mit Eisen- oder Messingspänen bis auf eine gewisse Höhe füllen. Eine solche Flasche wird geladen, wenn man den Drath und den Knopf durch eine Kette mit dem Conductor der Elektrisirmaschine in Verbindung setzt, und die äußere Belegung entweder mit dem isolirten Reibezeuge oder nur mit dem Erdboden. Die Flasche wird entladen, wenn man eine Verbindung zwischen beiden Glasflächen bewirkt, durch mittelbare oder unmittelbare Berührung der äußern Fläche und des Knopfes. Ist die Ladung stark, so gebraucht man ein besonderes Werkzeug, den Auslader, einen metallenen Bogen mit einem Knopfe an jedem Ende, und einem nicht leitenden Handgriffe. Es entsteht hiebey ein Funke mit einem Knalle. Durch eine dem Knopfe entgegen gehaltene Spitze, in Verbindung mit der äußern Belegung, wird die Flasche allmählig entladen (620.). Legt man einen messingenen Ring um die äußere

äußere Belegung, und führt von demselben einen Drath aufwärts, so hoch als der Knopf der Flasche, und steckt auch auf denselben einen Knopf, so wird ein leichter Körper sich zwischen beiden hin und her schwingen, nachdem er anfangs von dem Knopfe der Flasche elektrisirt ist, und die Flasche allmählig entladen, auf dieselbe Art, wie ein schwingender Körper zwischen zwey ungleichartig elektrisirten Körpern (611.), zum Beweise, daß beide Glasflächen entgegengesetzte Elektricität besitzen.

631. Mehrere mit einander verbundene Flaschen machen eine elektrische Batterie aus. Die innern Belegungen aller Flaschen haben durch starke metallene Dräthe, welche die Knöpfe der Flaschen ins Kreuz verbinden, oder auf eine andere Art mit einander Gemeinschaft. Die äußern Belegungen der Flaschen sind auch mit einander verbunden, da der Boden des Kastens, in welchem sie stehen, mit dünnem Bley oder Stanniol belegt ist. Mit der Belegung des Bodens ist ein eiserner Haken verbunden, an welchem ein Drath hängt, der mit dem andern Ende an den Auslader befestigt wird. Die innere Belegung wird vermittelst eines Draths oder eines runden Stabes von dem Conductor einer Maschine geladen. Die Entladung geschieht durch den vorher gedachten Auslader, oder durch einen zu den anzustellenden Versuchen besonders eingerichteten. Mit einer Batterie kann man gewaltige Wirkungen hervorbringen, starken metallenen Drath glühend machen, dünnen schmelzen oder gar in Dämpfe auflösen, Thiere tödten, durch die gewaltsame Erschütterung stählerne Nadeln magnetisch machen, Magnetnadeln ihre Polarität zum Theil oder ganz nehmen, oder sogar ihre Pole umkehren, ein zwischen zwey Glasplatten gepreßtes Metall so ins

Glas

Glas einschmelzen, daß es auf keine Weise davon getrennt werden kann. Mit der großen Teylerschen Elektrisirmaschine sind durch eine Batterie von 135 Flaschen, die fast eben so viel Quadratfuß belegte Fläche enthielten, Metalle verkalkt und Metallkalke wieder hergestellt worden.

632. Anstatt eines Gefäßes kann man auch eine Glastafel nehmen, die auf beiden Seiten mit Stanniol, nicht ganz bis zu dem Rande, belegt ist. Aus solchen Tafeln kann man auch eine Batterie zusammensetzen. Wenn man aus der einen Stanniolbelegung schmale Streifchen nach zweyerley Richtungen herausschneidet und sie elektrisirt, so fahren bey der Entladung Blitze heraus.

633. Durch eine Platte von Schwefel, Harz, Öl oder Luft kann man auf eine ähnliche Art einen elektrischen Schlag hervorbringen.

Der Elektrophor oder Elektricitätsträger.

634. Der **Elektrophor** hat seinen Namen daher, daß man eine lange Zeit mit demselben elektrisiren kann, ohne die Elektricität aufs neue erregen zu dürfen. Die einfachste Einrichtung ist folgende. In eine runde hölzerne oder metallene, mit Zinnfolie oder Goldpapier auswendig überzogene Schüssel, wenigstens von einem Fuß im Durchmesser, wird eine harzige Masse gegossen. Dazu nimmt man eine hölzerne, oder aus leichten Materien verfertigte, mit Zinnfolie überzogene Scheibe, oder eine metallene, die an seidenen Schnüren hängt. Diese Scheibe heißt der D e c k e l; die harzige Masse, oder was an ihrer Stelle genommen wird, der K u c h e n; die Schüssel heißt die F o r m. Den Harzkuchen macht man

durch Schlagen mit Pelzwerke oder mit Flanell elektrisch, legt den Deckel darauf, berührt diesen mit dem Finger,* vortheilhaft auch zugleich den Rand der Form, hebt den Deckel an den seidnen Fäden in die Höhe, und es ist derselbe dadurch elektrisirt, so daß er ansehnliche Funken bey der Annäherung des Fingers giebt. Die Elektricität des Deckels ist der des Kuchens entgegengesetzt.

635. Die leichteste Erklärung dieser Erscheinungen ist folgende. In dem nicht elektrisirten Deckel sind beide Elektricitäten, die wir A und B nennen wollen, mit einander im Gleichgewichte. Die Elektricität des Kuchens, welche A heiße, theilt sich dem auf den Kuchen gelegten Deckel nicht mit, weil beide flache Körper sind (621.), aber sie wirkt durch Vertheilung (625.), oder beschäfftigt einen Theil der entgegengesetzten Elektricität B des Deckels, und macht die Elektricität A zum Theil frey. Bey der Berührung wird diese dem Körper der berührenden Person und dem Erdboden, mit Entstehung eines kleinen Funkens, mitgetheilt. Wird nun der Deckel an den seidenen Schnüren in die Höhe gehoben, so wird die vorher durch den Kuchen beschäfftigte Elektricität B frey, und theilt sich einem berührenden Körper durch einen Funken mit, alles eben so wie oben (623.) in dem Versuche mit der Stange in der Nachbarschaft eines elektrisirten Körpers *). Die nicht isolirte Form und die untere Seite des Deckels enthalten gebundene Elektricität B, die durch die Elektricität A des Kuchens be-

*) Gewöhnlich nimmt man an, daß dem auf dem Kuchen liegenden Deckel durch den Finger soviel Elektricität B mitgetheilt wird, als zum Gleichgewichte mit dem freygewordenen A nöthig ist. Sollte diese Vorstellung wohl durch die Zeichen + und — veranlaßt seyn?

beschäfftigt wird. Bey der Berührung der Form, zugleich mit dem Deckel, wird ein Weg zur Vereinigung der freyen Elektricität A des Deckels und jener gebundenen B der Form eröffnet. Die letztere wird durch den stärkern Zug gegen die Elektricität A frey, und beide vereinigen sich, daher man einen erschütternden Schlag, wie von der Kleistischen Flasche fühlt, dagegen man bey der bloßen Berührung des Deckels nur einen schneidenden Funken erhält. Hiebey wird auch mehr A im Deckel frey und aus demselben gezogen, indem durch die Befreyung der gebundenen Elektricität B in der Form der Kuchen stärker auf den Deckel wirkt. Daher ist nun der Funke an dem aufgehobenen Deckel stärker.

636. Durch den Elektrophor läßt sich eine Flasche bequem laden. Man läßt den Funken aus dem aufgehobenen Deckel mehrmahls gegen den Knopf der Flasche schlagen, so lange bis sie wenig mehr annimmt. Will man sie negativ laden, das ist, wenn die innere Belegung die Elektricität des Kuchens erhalten soll, so stellt man sie auf den Deckel, elektrisirt diesen durch Berührung mit dem Finger, zieht den Deckel mit der Flasche in die Höhe, und berührt den Knopf; ein Verfahren, welches man mehrmals wiederholt. — Überhaupt kann der Elektrophor die Stelle einer Elektrisirmaschine vertreten.

637. Wenn man mit dem Knopfe der positiv geladenen Flasche auf dem mit Leinwand geriebenen und seiner Elektricität beraubten Kuchen eine Figur, z. B. einen Buchstaben zeichnet, und diese darauf mit einem Pulver von Harz, oder besser von Bernstein, aus einem Leinwandsäckchen bestreut, so erscheint die vorher blind gezeichnete Figur aus artigen Büscheln fast wie eine Bärenraupe durch den darauf gefallenen

Staub zusammengesetzt. Ein Punct hat das Ansehen einer strahlenden Sonne oder Sterns mit Büscheln. Beschreibt man aber mit dem Knopfe der negativ geladenen Flasche eine Figur, so erscheint diese durch den darauf geflogenen Staub aus einigen Reihen großer und kleiner Perlen zusammengesetzt. Hier zeigt sich ein neuer Unterschied der beiden Elektricitäten. Diese Beobachtungen hat man Hrn. Hofrath Lichtenberg zu danken.

Der Condensator der Elektricität.

638. Der **Condensator** ist ein Werkzeug, wodurch man die allerschwächsten Grade der Elektricität merklich machen kann, daher es auch Mikroelektrometer heißt. Es besteht aus zwey Theilen, einer Platte von einer halbleitenden Materie (trocknem und reinen Marmor) und einem leitenden Deckel, den man an seidenen Schnüren oder an einem gläsernen Handgriffe aufheben und auf die Platte niederlassen kann. Beide Theile müssen rund, eben und wohl auf einander passend seyn. Durch die halbleitende Platte wird die dem Deckel vorher mitgetheilte Elektricität weit mehr geschwächt, als wenn man diesen auf den Harzkuchen eines Elektrophors setzt. Die Elektricität des Deckels bindet die in der Platte vorhandene ungleichartige, nach Maaßgabe ihrer Stärke, anstatt daß bey dem Elektrophor die Elektricität des Kuchens (der Platte) die in dem Deckel vorhandene ungleichartige band. Wenn nun der auf die Platte des Condensators gelegte, noch nicht elektrisirte Deckel mit einem schwach elektrisirten Körper in Verbindung gesetzt wird, so kann er von diesem viel mehr Elektricität annehmen, als außer dieser Lage, weil die Platte das Gleichgewicht zwischen dem Deckel und dem Körper stört, und gleich=

gleichsam mehr Elektricität in den Deckel lockt. Alle Elektricität des Deckels, die auf die Bindung der entgegengesetzten in der Platte verwandt wird, verschwindet gewissermaßen, so lange der Deckel auf der Platte liegt. Daher kann der Deckel den schwach elektrisirten Körper ganz erschöpfen, anstatt daß er ohne die Platte ihm nur einen gewissen Theil nehmen könnte. Wird hierauf der Deckel abgenommen, so wird die angezogene Elektricität wieder frey, und bey der Berührung durch einen Funken sichtbar. Vermittelst Korkkügelchen, die durch Glas oder Harz elektrisirt sind, läßt sich die Beschaffenheit der mitgetheilten Elektricität erkennen. Eine leitende Platte würde dem Deckel seine Elektricität entziehen; auf eine nicht leitende würde die Elektricität des Deckels nicht wirken. Darum muß die Platte ein Halbleiter seyn.

639. Der Elektrophor und der Condensator unterscheiden sich in Rücksicht des Gebrauchs. An jenem bringt man Elektricität hervor, vermittelst des andern untersucht man die schon vorhandene; dort reibt man den Harzkuchen, hier elektrisirt man den Deckel durch Mittheilung von dem Körper, dessen Elektricität zu messen und zu bestimmen ist. Die Einrichtung läßt sich übrigens auf mehrere Arten abändern.

Die Elektrometer.

640. Ein **Elektrometer** ist ein Werkzeug, die Stärke und Beschaffenheit der Elektricität eines Körpers zu bestimmen. Das einfachste besteht aus zwey kleinen Kügelchen von Kork oder Holundermark an einem feinen Zwirnfaden. Diesen hängt man an dem elektrisirten Körper auf, z. E. an einem Conductor oder einer elektrisirten Stange. Die Kügel-

chen nehmen an der Elektricität desselben Theil, und fahren aus einander. Hält man eine geriebene Glasröhre oder Siegellackstange in der Nähe der Kügelchen, so werden sie zurückgestoßen oder angezogen, nach dem ihre Elektricität mit der Elektricität dieser Körper übereinkommt oder entgegengesetzt ist. Die Elektricität muß nur beiderseits etwa gleich stark seyn. — Oder man hängt die Kügelchen an einem gläsernen, mit Siegellack überzogenen Stäbchen auf, und bringt sie in die Nähe des elektrisirten Körpers. Die Fäden, woran die Kügelchen hängen, sind nur kurz, und an einen längern Faden geknüpft.

641. Man nehme ein kleines gläsernes Gefäß, ohngefähr von Gestalt einer Weinbouteille, versehe die Mündung des Halses mit einer hölzernen Haube, und lasse durch diese ein messingenes Stäbchen gehen, welches an seinem Ende zwey leichte Körperchen trägt. Das Gefäß, welches selbst keinen Boden hat, wird in einen messingenen Boden eingeküttet. An zwey gegenüberstehenden Seiten der innern Fläche ist ein Streifchen Zinnfolie geklebt, welches mit dem Boden in Gemeinschaft steht. Berührt man das hervorstehende Ende des Stäbchens mit einem elektrisirten Körper, oder bringt diesen nur in die Nähe, so fahren die Kügelchen auseinander, werden bey einiger Stärke der Elektricität, von den metallenen Blättchen angezogen, und fallen zusammen. Entfernt man darauf den elektrisirten Körper, so gehen sie wieder aus einander, und sind negativ, in Rücksicht auf jenen Körper, elektrisirt. Man sieht dieses daran, daß der elektrisirte Körper bey seiner Annäherung sie einander näher bringt. Haben sie die Zinnfolie nicht berührt, so geschieht das Gegentheil. Der elektrisirte Körper zieht sie nun auch durch das Glas an; vorher aber nicht. Der Grund

der

der negativen Elektricität ist, daß die Zinnblättchen in dem Wirkungsraume der elektrisirten Kügelchen (624.) gewesen waren. Dieses von Cavallo angegebene Elektrometer ist sehr bequem und empfindlich.

642. Das Quadranten-Elektrometer von Henly dient die Stärke der Elektricität bestimmter anzugeben. Eine kleine Säule trägt neben ihrer Mitte ein um eine Axe leicht bewegliches, sehr dünnes Stäbchen mit einem Kügelchen. Sie wird auf den elektrisirten Körper gesetzt, und das Kügelchen wird nach Verhältniß der Stärke der elektrischen Kraft abgestoßen. Ein dabey angebrachter, in Grade eingetheilter Halbkreis zeigt durch den Grad, auf welchen das Stäbchen erhoben wird, die Stärke der Kraft an, welche aber nicht dem Erhebungswinkel proportional ist.

643. Mehrere Elektrometer zu beschreiben, leidet der Raum nicht. Von einer andern Art sind diejenigen, welche die Stärke der elektrischen Funken und Erschütterungen zu messen dienen, oder Funken und Schläge von einer gewissen Stärke hervorbringen.

644. Die Elektricität der Luft beobachtet man mit einem elektrischen Drachen, dessen Schnur mit einem Kupferfaden durchwunden ist, und am untern Ende isolirt wird. Die Schnur giebt berührt fast immer Funken, zuweilen starke Schläge, daher man sich bey Gewittern damit in Acht zu nehmen hat. Ein einfaches Luftelektrometer beschreibt Cavallo, Abh. von der Elektr. 4. Th. 3. Cap.

Vermischte Bemerkungen.

645. In einigen Körpern wird durchs Schmelzen und Abkühlen Elektricität erregt, z. B. in Schwe-

fel und Chokolate. Hievon kann ein Reiben der Theile die Ursache seyn; vielleicht wird auch ein elektrischer Stoff entbunden.

646. Aufbrausen und Ausdünstung erzeugt Elektricität. Wenn man zu Eisenfeile in einem isolirten Gefäße Vitriolöl gießt, so zeigt das Elektrometer die Harzelektricität an. Eben diese zeigt ein isolirtes, mit einem Condensator verbundenes Feuerbecken mit Kohlen, wenn Wasser auf diese gegossen wird.

647. An dem Turmalin, einem säulenförmigen Steine aus dem Geschlechte der Schörle, hat man bemerkt, daß er sowohl bey der Erwärmung als bey der Erkältung elektrisch wird, und zwar an den entgegengesetzten Enden auf entgegengesetzte Art. Die Elektricität wechselt, so daß dasjenige Ende, welches bey der Erwärmung positiv (negativ) ist, bey der Erkältung negativ (positiv) wird. Die elektrische Kraft der Pole dauert nur so lange, als der Stein wärmer oder kälter ist, als das ihn umgebende Mittel, z. B. die Luft, Wasser. Durch Erwärmung in siedendem Wasser erhält er die stärkste Elektricität. Wenn er auf glühende Kohlen gelegt wird, so zieht er die anliegende Asche wechselsweise an und stößt sie ab, daher er auch den Namen Aschenzieher führt.

648. In einer sehr verdünnten Luft zeigt das elektrische Licht schöne Erscheinungen. Ein gläserner Cylinder werde an beiden Enden mit messingenen Kappen verschlossen, durch welche ein Drath mit einem Knopfe hineingehe, die Knöpfe in einiger Entfernung von einander. Der eine Drath hat auswendig eine Spitze, der andere eine Kugel. Die Luft wird aus dem Cylinder gezogen, und die Spitze des einen Draths durch einen Glascylinder elektrisirt, so strömt aus der

der Kugel dieses Draths ein Lichtkegel, und der gegenüberstehende Knopf ist mit einer sich unterscheidenden Lichtsphäre umgeben. Wird die Spitze negativ (durch das Reibzeug der Maschine) elektrisirt, so sind die Erscheinungen an den Knöpfen umgekehrt. Auch ohne Drath und Knöpfe wird eine Glasröhre mit verdünnter Luft, wenn sie von dem Leiter einer Elektrisirmaschine an dem einen Ende Funken erhält, inwendig ganz leuchtend. Man kann auf diese Art ein Nordlicht nachahmen. Wenn eine Kugel voll verdünnter Luft gerieben wird, so erscheint sie inwendig mit einem hellen Lichte erfüllt, aber sie wird nicht elektrisch. — Das Leuchten mancher Barometer ist ein elektrischer Funken, von dem Reiben des Quecksilbers am Glase. In einem völlig luftleeren Raume zeigt sich kein elektrisches Licht, und Barometer, in welchen das Quecksilber mehrmahls gekocht ist, leuchten nicht.

649. Aus einem kleinen Heber, der das Wasser nur tropfenweise ausfließen läßt, rinnt es, wenn das metallene Gefäß mit dem Wasser elektrisirt wird, in einem ununterbrochenen ausgebreiteten Strome. Hieraus kann man schließen, daß die Elektricität gegen Stockungen der Säfte und zur Beförderung der unmerklichen Ausdünstung im menschlichen Körper nützlich seyn möge. Auf den Blutumlauf hat die Elektrisirung einer isolirten Person, nach mehrern Versuchen, die van Marum mit der großen Elektrisirmaschine zu Haarlem angestellt hat, keinen Einfluß. Lähmungen können vielleicht bisweilen durch elektrische Erschütterung gehoben werden. Es ist aber behutsam damit zu verfahren. Zu der Erschütterung bedient man sich am bequemsten der Kleistischen Flasche, mit einer gewissen Vorrichtung, um die Schläge immer gleich stark

stark zu machen. Das eine Ende des leidenden Gliedes wird mit dem Knopfe der Flasche, das andere mit der äußern Belegung in Verbindung gebracht. — Eine in manchen schweren Zufällen sehr wirksame Art der Elektrisirung, von welcher man nichts zu befürchten hat, ist, die Elektricität von dem Leiter der Maschine durch eine metallene oder hölzerne Spitze dem leidenden Theile zuzuführen, oder aus der isolirten und elektrisirten Person durch eine Spitze zu ziehen.

650. Man hat der Elektricität einen Einfluß auf das Wachsthum der Pflanzen und das Hervorkeimen der Samen zugeschrieben. Ingenhouß macht durch seine Versuche die Sache sehr zweifelhaft.

Theorie der Elektricität.

651. Eine Theorie der Elektricität soll nicht sowohl die innere Beschaffenheit dieser Kraft enthüllen, als vielmehr die mannigfaltigen Erscheinungen auf einige wenige, oder wo möglich auf eine allgemeine zurückbringen. Sie ist also eine Abstraction des Allgemeinen, was in allen besondern Fällen vorkommt.

652. Der berühmte Franklin hat auch um die Lehre von der Elektricität so viele Verdienste, daß seine Vorstellung von der Beschaffenheit dieser Naturwirkung angeführt zu werden verdient. Er nimmt eine einzige elektrische Materie an, von welcher ein jeder Körper einen ihm angemessenen Antheil enthält, wenn er keine Elektricität zeigt. Wird ihm über dieses Maaß zugeführt, oder ein Theil entzogen, so ist er elektrisirt, in dem erstern Falle positiv, in dem andern negativ. Diese Voraussetzung macht den Grund der Franklinischen Theorie aus, die aber noch mehrere

Ne-

Nebensätze gebraucht, und in der That nicht so einfach ist als sie anfangs scheint.

653. Es ist hier nicht der Ort, eine Kritik dieses Systems anzustellen. Nur ein paar Bemerkungen mögen ihre Stelle finden. Es ist befremdend, daß Körper, denen etwas entzogen ist, ganz ähnliche Wirkungen äußern, als diejenigen, die Überfluß haben. Negativ elektrisirte Körper scheinen keine Veranlassung zu haben sich zurückzustoßen, und positive, welche ungleiche Elektricität haben, müßten sich einander nähern, um den Überschuß des einen zu theilen, wenn gleich schwächer als in dem Falle, da der eine Mangel hat. Es ist auch übel, daß man nicht ausmachen kann, ob die Glaselektricität als die positive mit Recht angesehen werden könne.

654. Wenn wir es als einen philosophischen Grundsatz in der Naturlehre annehmen, daß jede Kraft ihre Gegenkraft zur Erhaltung des Ganzen und jedes Einzelnen haben müsse; ein Satz, den wir in der unbelebten Natur, in dem Organisationsreiche, in der Einrichtung der menschlichen Natur durchgehends befolgt sehen: so müssen wir hier auch zwey, zum Gleichgewichte mit einander bestimmte elektrische Kräfte annehmen. Wir können sie uns als höchst feine elastische Materien vorstellen, die zur Vereinigung mit einander streben, und alsdann ihre besondern Kräfte nicht äußern, aber dagegen auf andere Art wirksam sind, wie Säuren und Alkalien in den Mittelsalzen, oder das Oxygen und der Feuerstoff in der Lebensluft. In der Verbindung mit einander machen sie einen Bestandtheil des Körpers aus, und gehören mit zu dem System seiner Kräfte. Wird die eine dem Körper entzogen, oder durch äußere Ursachen unthätig gemacht, so zeigt sich die andere frey, und geht durch ihre Elasticität in an-

dere Körper über, in einige leicht, in andere schwerer. Sie wirken in der Ferne auf einander, und zwar ziehen sich ungleichnamig elektrisirte Körper einander an, weil ihre ungleichartigen elektrischen Materien zur Vereinigung streben; gleichartig elektrisirte stoßen sich aber ab, wie die Theile jedes elastischen flüssigen Körpers, die auch in der Entfernung auf einander wirken müssen, wenn der Körper nicht bey einer noch so geringen Entfernung seiner Theile unelastisch werden soll. Hieraus folgt das wichtige Gesetz der elektrischen Wirkungsräume (624.). Ein elektrisirter Körper beschäfftigt durch seine Kraft die entgegengesetzte eines andern benachbarten, und macht die der seinigen gleichnamige dadurch frey. Daß der Übergang unserer Materien aus einem Körper in einen andern durch die Luft mit Licht und Feuer begleitet ist, kann ohne nähere Kenntniß derselben nicht erklärt werden. Sie könnten selbst Licht und Feuerstoff seyn, nur auf gewisse Art modificirt, welches insbesondere die großen Wirkungen der Kleistischen Flasche begreiflich machen würde. Allein dieses mag genug seyn für einen Leser, der über das Räthsel nachzudenken Lust hat.

Zehn=



Zehnter Abschnitt.

Von den Lufterscheinungen oder Meteoren.

655. Meteore sind veränderliche Erscheinungen in unserer Atmosphäre, welche durch die derselben beygemischten fremdartigen Theile hervorgebracht werden. Man pflegt sie in luftige, wässerichte, feurige (größtentheils elektrische), und glänzende (optische) einzutheilen. Die luftigen Meteore sind die Winde, von welchen in der physischen Geographie besser gehandelt werden kann.

656. Nebel und Wolken bestehen aus wässerichten Dünsten, die von der Luft noch nicht vollkommen aufgelöset, oder aus ihr halb niedergeschlagen sind, und daher wegen ihrer Undurchsichtigkeit sichtbar werden. Wolken sind nichts anders als hochschwebende Nebel, welche durch zurückgeworfenes Licht sichtbar werden. Die Dünste derselben scheinen von blasenförmiger Gestalt zu seyn, dergleichen Bläschen man über heißem Kaffee, oder heißem mit Dinte vermischtem Wasser wirklich durch ein mäßiges Vergrößerungsglas bemerken kann, wofür sie auch zwey der angesehensten Naturforscher, Hr. von Saussure und de Luc nach ihren Beobachtungen erklären, ob sie gleich sonst in ihren Vorstellungen von der Auflösung und dem Niederschlage des Wassers in der Atmosphäre ziemlich von einander abgehen. Diese Materie hat noch viele Schwierigkeiten. — Die Nebel,

bel, welche an der Erdfläche sich bilden, entstehen vermuthlich durch Anhäufung von Wasserdämpfen, deren gebundenes Feuer (443.) zur Bildung der Bläschen verwandt wird. Die Wolken mögen entstehen, theils, wenn durch Erkältung oder durch mitgetheilte Elektricität, oder durch irgend eine fremde Beymischung die Auflösungskraft der Luft gegen die mit ihr vereinigten Wassertheilchen geschwächt wird; theils, wenn das Wasser, welches in einen luftförmigen Zustand übergegangen ist (402.), wieder in den wässerichten zurückgeht. Der Feuerstoff, welcher bey diesem Rückgange frey wird (450.), möchte auch hier zur Bildung der Bläschen dienen. Daß die Wolken sich in großen Höhen, wo die Luft 1500 bis 2000 mahl dünner ist, als an der Erdfläche, schwebend erhalten, ist schwer zu erklären. Wenn die Bläschen mit elektrischer Materie, die sich bey der Entbindung des Feuerstoffs abgesondert hatte, angefüllt sind, so möchte es durch eine elektrische Anziehung geschehen. Die vergänglichen Bläschen können aus dem Vorrathe an luftförmigem Wasser in der Wolke leicht wieder ersetzt werden. Sonst zerstreut sich die Wolke. Die Elektricität der Bläschen verursacht, daß sie von Bergspitzen, Klippen und Bäumen angezogen werden.

657. Erzeugen sich aber die Bläschen in großem Überflusse, daß sie sich schon innerhalb der Wolke berühren, so vereinigen sie sich zu Tropfen, die im Fallen zunehmen, oder es entsteht Regen. Bisweilen bringt der Regen so viele Elektricität mit herab, daß er leuchtet. Man hat zuverlässige Beyspiele von elektrischen Feuerregen, die in der Nacht ein ganzes Feld mit Funken zu bestreuen schienen.

658. Wenn die Bläschen, indem sie platzen und sich vereinigen, durch die Kälte sich krystallisiren, so

so entsteht aus den kleinen Eisnadeln, die sich an einander hängen, Schnee. Gewöhnlich legen sich je drey Nadeln über einander, so daß sie einen regelmäßigen sechszackigen Stern bilden, dessen Strahlen oft mit kleinern Nadeln ebenfalls unter Winkeln von 60 und 120 Grad besetzt sind. Daraus entstehen mancherley Abänderungen des sechsstrahligen Sterns.

659. Unter gewissen Umständen entsteht aus den gefrierenden Bläschen einer Wolke Hagel, dessen Körner inwendig einen Kern von Schnee, und auswendig eine Schale von Eis haben. Ein Hagelschlag ereignet sich nur bey Gewittern, oder bey sehr stark elektrisirten Wolken, und zwar nur in den warmen Monaten, sehr selten im Winter, und alsdann desto heftiger mit schwerem Donnerwetter. Fast allezeit ist der Hagel mit einem starken Winde begleitet. Vorher ist die Luft gemeiniglich sehr schwul, nachher abgekühlt. In einer sich nähernden Hagelwolke hört man ein starkes Getöse, als wenn Steine an einander stießen. Wahrscheinlich entsteht der Hagel in einer Schneewolke, welche der Wind unter einer großen, sehr stark elektrisirten Wolke forttreibt. Durch die elektrische Anziehung wird jene, ihres großen Gewichts ohngeachtet, eine Zeitlang in der Luft erhalten *). Das Getöse der Hagelkörner entsteht von dem wechselnden elektrischen Anziehen und Abstoßen. Die Erkältung der Wolke, wodurch die wässerichten Theile gefrieren und sich um die Schneeklümpchen als Eis anlegen, ist vermuthlich auch der Elektricität zuzuschreiben. Der Hagel fällt strichweise, in einem kleinen Bezirke, wie es aus der gegebenen Erklärung folgt. Einige Gegenden sind vor andern dem Hagelschlage ausgesetzt, andere erfah-

*) Diese Erklärung giebt Hr. Hube in seiner lehrreichen Schrift über die Ausdünstung, S. 242.

erfahren ihn selten. Es muß hier also auf locale, zusammentreffende Umstände ankommen. In den Zwischenzeiten zwischen Sommer und Winter, besonders im Frühjahre, fällt der **Graupenhagel**, der zwischen Schnee und Hagel ein Mittel ist.

660. Diejenige Feuchtigkeit, welche sich besonders im Sommer, nach heißen Tagen, und bey stillem heitern Himmel, des Abends oder früh Morgens, an die Pflanzen in Gestalt von Tropfen anlegt, auch die Flächen anderer der Luft ausgesetzten Körper überzieht, heißt der **Thau**. Die Tropfen auf den Pflanzen sind aber zum Theil eine Ausdünstung derselben, welche die Luft nicht wie bey Tage auflösen kann. Der eigentliche Thau entsteht aus einer Absonderung der unaufgelöseten Wasserbläschen in der untern Luft, wozu die Luftelektricität das meiste beyträgt. Wenn die Luft und mit ihr die in ihr hängenden Wasserbläschen elektrisirt sind, so werden diese gegen alle Körper, die nicht, so wie sie, elektrisirt sind, hingetrieben. Ist die Luft nur schwach elektrisirt, so sondert sich wenig oder gar kein Thau ab. Es kommt dabey auch auf die Beschaffenheit der Körper an. Polirtes Metall nimmt das Wasser nicht so leicht an, als Glas *).

661. Der **Reif** entsteht, wenn die aus der Luft niedergeschlagenen Dünste von kalten Körpern, an welchen sie sich anlegen, zum Gefrieren gebracht werden. Das uneigentlich sogenannte Ausschlagen der Kälte an Wänden, Steinen und andern Körpern, bey einfallendem Thauwetter nach starkem Froste, das Glatteis, ist etwas ähnliches. Diese Körper bleiben noch eine Zeitlang kälter als die Luft. Zuweilen wird bey Frostwetter die Luft selbst, von den in ihr schwe-

*) Hube a. a. O. S. 211—222.

schwebenden gefrornen Dünsten, wie mit feinen glänzenden Pünctchen erfüllt.

662. Blitz und Donner sind elektrische Wirkungen, wofür sie noch vor Franklin unter uns Prof. Winkler in Leipzig im J. 1746. zuerst erklärt hat. Der Blitz zündet Gebäude an, tödtet Thiere und Menschen, zerschmettert Bäume, geht durch die besten Leiter, die er auf seinem Wege antrifft, und zertrümmert nicht leitende Körper oder unvollkommene Leiter, die ihm den Durchgang verwehren; er schmelzt Metalle, benimmt bisweilen den Magnetnadeln ihre Kraft oder verkehret ihre Pole, theilt auch wohl dem Eisen magnetische Kraft mit; — alles Wirkungen, welche man durch die künstlich erregte Elektricität nachahmen kann. Der Unterschied liegt nur in der Stärke der Wirkungen. Noch mehr, man kann die Elektricität der Luft und der Wolken durch isolirte und spitzige metallene Stangen, oder durch den elektrischen Drachen (644.) aus der Höhe herabziehen und damit jeden elektrischen Versuch anstellen.

663. Es ist im Luftkreise allezeit einige Elektricität, bey kaltem Wetter stärkere als bey warmem; und allezeit positive (Glaselektricität), außer wenn es regnet, wobey sie fast immer negativ wird, oder wenn schwere Wolken in der Nähe sind. In der Höhe ist die Elektricität der Luft stärker als an der Erdfläche.

664. Die Elektricität der Luft hat ohnezweifel ihren Grund in ihr selbst, und vermuthlich in dem zur Unterhaltung des Athmens und der Flamme tauglichen Antheile, der Lebensluft. Dieser ist fähig, mit dem Feuerstoffe und Lichtstoffe, eine innige

nige Verbindung einzugehen (452. und 480.); die Elektricität scheint eine Wirkung dieser feinen elastischen Materien zu seyn; dürften wir nicht daher einer derselben die Elektricität der Luft zuschreiben? Wir erregen freylich die Elektricität beynahe nicht anders als durch Reiben; sie braucht aber nicht grade durch dieses Mittel zu entstehen (645. ff.). Die Luft kann, wie der Turmalin (647.), durch Veränderung der Temperatur elektrisch werden; ihre positive Elektricität wird bey der Kälte stärker, vielleicht weil ihr Feuerstoff an Elasticität verliert, und dadurch der mit ihm verbundene Lichtstoff freyer wird. Diesem könnte man daher die positive ursprüngliche Elektricität der Luft zuschreiben. Die negative Luftelektricität möchte bloß von den Dunstbläschen mitgetheilte seyn.

665. Die Dunstbläschen der Gewitterwolken mögen bey ihrer Bildung aus dem in luftförmiger Gestalt vorher vorhandenen Wasser (402.) mit Elektricität versehen werden. Bey der Entstehung der Dämpfe aus Wasser zeigt sich Elektricität (646.). Die Elektricität der Wolken ist meistens negativ gefunden. Sie sind oft so stark elektrisirt, daß sie der angränzenden Luft ihre Elektricität mittheilen. Die Gewitterwolken pflegen vor allen andern stark elektrisirt zu seyn.

666. Die Gewitter ereignen sich fast nur im Sommer, oder sonst doch nur nach warmem Wetter*), obgleich im Winter die Wolken eben so stark elektrisch sind, als im Sommer. Kalte Luft isolirt zwar besser als

*) Der Blitz, welcher am 10. März 1750. den Michaelisthurm zu Hamburg entzündete, entstand nach neun auf einander gefolgten ganz vortrefflich warmen Tagen dieses Monats, als das Wetter umschlug. Büsch vermischte Abhandl. Th. 2. S. 564.

als warme, aber dieses dürfte im Winter die Anhäufung der Elektricität vielmehr begünstigen, und doch nicht verhindern, daß oft zwey elektrisirte Wolken, bey hinlänglicher Annäherung, sich gegen einander entladeten. — Eine Wolke oder ein Theil derselben ist nicht als ein zusammenhängender Conductor anzusehen, der sich seiner Elektricität auf einmahl entledigte; sondern die isolirten Dunstbläschen scheinen sich unabhängig von einander einzeln entladen zu können, wie es bey einem elektrisirten Glase oder Harze geschieht. Es muß also im Sommer noch eine besondere Ursache vorhanden seyn, welche in den Wolken die Elektricität mit der Stärke eines Gewitters hervorbringt.

667. Diese ist ganz wahrscheinlich die mit Hülfe der Wärme und des lebhaftern Sonnenlichtes bewirkte Zerlegung des luftförmig gewordenen Wassers in Lebensluft und brennbare Luft (410.). Da das Wasser zerlegbar ist (406. und 407.), so zerlegt es die Natur unter den gehörigen Umständen gewiß. Die Mischung beider Luftgattungen in einer Wolke wird durch die elektrische Entladung der Dünste in Wasser verwandelt, wie in den Versuchen (408.) und zwar mit Erzeugung von Elektricität *), so daß der Blitz nicht so wohl eine Ausladung einer wie ein Conductor oder eine Flasche geladenen Wolke ist, sondern die Explosion einer in dem Augenblicke der Zusammensetzung des Wassers entstehenden Elektricität. Der Donner hat mehr Ähnlichkeit mit dem Verpuffen entzündeter brennbaren Luft, als mit dem Prasseln eines bloßen elektrischen Funken. Sonst

*) Bey den Versuchen über die Zusammensetzung des Wassers hat man noch nicht auf die dabey vermuthlich entstehende Elektricität Acht gegeben.

Sonst wird bey dem Übergange einer luftförmigen Flüssigkeit in eine tropfbare, Wärme erzeugt, zufolge des Gesetzes (450.), wie es bey einem warmen Regen ohne Gewitter wirklich geschieht; allein bey dieser chemischen, plötzlichen Verbindung der Lebensluft und der brennbaren Luft wird eine plötzliche Vereinigung und Absonderung der beiden elektrischen Materien bewirkt. Nach einem Gewitter pflegt sich die Luft abzukühlen, weil die der Luft mitgetheilte Elektricität ihr mehr Spannkraft oder Capacität für die Wärme giebt. So ist ein Gewitter höchst wohlthätig zur Erquickung des Thier- und Pflanzenreichs; für dieses insbesondere durch den erfrischenden, unmittelbar aus der Hand der Natur hervorgehenden Regen, für jenes durch die Wiederherstellung des gehörigen Verhältnisses zwischen Lebensluft und dem nicht athembaren Theile des Luftkreises. Denn von jener scheint etwas durch die elektrisirten Wolken entzogen zu seyn, da die Schwüle der Luft vor einem Gewitter sowohl eine geringere Capacität für die Wärme, als auch eine zum Athemholen minder taugliche Beschaffenheit anzeigt. Die Stickluft hat nur eine geringe Capacität (429.).

668. Die allermeisten Entladungen der Elektricität geschehen in den Gewitterwolken selbst oder gegen andere Wolken, in einer so beträchtlichen Höhe, daß wir für unsere Personen und Wohnungen sehr wenig zu befürchten haben. Die Luft ist an der Erdfläche ein sehr guter Nichtleiter, so daß sie selbst uns vor dem elektrischen Schlage zum besten Schutzmittel dient. Nähert sich eine elektrisirte Wolke einem Gebäude, einer Thurmspitze, einem Baume, daß ein solcher Körper sich innerhalb ihres Wirkungsraumes befindet, so wird sie sich vielleicht in ihn entladen, und sogar zün-

zünden oder zerschmettern, wenn er ein schlechter Leiter ist. Das Zünden hängt von zufälligen Umständen ab. Musschenbroek führt einen Fall an, daß der Blitz in ein angefülltes Pulvermagazin geschlagen, zwey Fässer Pulver gänzlich zerstreut und doch nicht gezündet hat. Die Ausdehnung und Erschütterung der Luft bey dem Schlage ist der Entstehung der Flamme hinderlich, auch selbst die Beschaffenheit der Luft bey einem Gewitter, da sie mehr als sonst gewöhnlich an Stickluft enthält. Sollten sich an einem Orte Dünste finden, welche die Elektricität sehr gut leiten, so könnte dieser Umstand besonders für leicht entzündbare Dinge gefährlich werden, wie es vielleicht oft der Fall bey Scheunen ist. Solche Dünste würden die Entzündung plötzlich über einen großen Raum verbreiten.

669. Wenn Körper negativ elektrisch sind, in Absicht auf die Elektricität einer nahen Gewitterwolke, so ist die Gefahr der Entladung größer (611.), weil jene sich zugleich gegen diese entladen. Bäume scheinen die sogenannte negative (Harz-) Elektricität zu haben. Musschenbroek ließ bey sehr heiterm Himmel einen Drachen an einem 700 Fuß langen Drath in die Höhe steigen, und bekam von einem an den Drath gehenkten Schlüssel einen den Arm erschütternden Schlag, mit einem prasselnden Funken. Als er einen nahe stehenden Baum mit der einen Hand berührte, und darauf die andere dem Schlüssel näherte, empfand er in beiden Armen einen Schlag, als wenn der Baum und der Schlüssel zugleich wirkten. Hier war eine ähnliche Wirkung wie durch die Verstärkungsflasche, wo die Belegungen entgegengesetzt elektrisirt sind (628.).

670. Metalle sind die besten Leiter der Elektricität und also auch des Blitzes, aber desto nachtheiliger, wo sie unterbrochen werden. Hier äußert der Blitz seine zerstörende Wirkung auf die nächstliegenden Körper mit Heftigkeit. Darum muß man in Gebäuden, wo viele eiserne Stangen und Klammern angebracht sind, für eine Verbindung des Metalls und eine gute Ableitung sorgen.

671. Auf der Eigenschaft der Metalle, die elektrische Materie auf das leichteste fortzupflanzen, beruhen die für die Sicherheit der Gebäude und Menschen so nützlichen **Blitzableiter**. Eine eiserne Stange wird an der Mauer eines Gebäudes in einem kleinen Abstande mit hölzernen Klammern befestigt oder neben demselben aufgestellt, und mit dem untern Ende am besten in fließendes Wasser oder in einen Brunnen geführt, in Ermangelung dieser Ableitung etwa sechs Fuß tief in die Erde abwärts von dem Gebäude geleitet. Das obere Ende ist konisch scharf zugespitzt, und ragt über den höchsten Theil des Gebäudes noch wenigstens sechs Fuß hinaus *). Oder man errichtet auf dem Dache eine hervorragende, spitzig zulaufende Stan-

*) Einige sehen die spitzen Ableitungsstangen als gefährlich an, die meisten aber empfehlen sie, weil sie die Wolken als geladene Conductoren ansehen, welche von spitzigen Körpern schon in einer beträchtlichen Entfernung ohne Schlag und Funken allmählig entladen werden. Nach der obigen Theorie scheinen die Auffangungs-Stangen überhaupt weggelassen werden zu können, dagegen aber der ganze Forst eines Gebäudes und alle hervorragende Theile, auch etwa der Sims unter dem Dache, mit metallenen Streifen versehen, und durch dergleichen, vielleicht an mehrern Stellen, mit dem Erdboden verbunden werden zu müssen. Allein wenn auch spitzige Stangen einiges Entladungsvermögen haben, so ist dieses zu unbedeutend, und von Modellen darf man nicht aufs Große schließen.

Stange, und läßt von derselben einen metallenen (am besten kupfernen) Streifen außen an dem Gebäude herabgehen. Der Streifen muß sowohl mit der Auffangungsstange als in seinen Theilen vollkommen an einander schließend seyn, um alles Abspringen von Funken zu verhüten. Man kann den Streifen ohne Gefahr an den Theilen des Gebäudes unmittelbar annageln, weil der elektrische Strom eine so gute Leitung, wie Metall ist, nicht verläßt. An der größern Oberfläche eines solchen Streifens fährt derselbe freyer herab, als an einer runden Stange; flaches Metall ist auch leichter aneinander zu fügen, und schicklicher am Gebäude anzubringen als Stangen. Wo ein metallener Streifen sich nicht bequem anbringen läßt, nehme man einen messingenen oder kupfernen Drath, etwa von der Dicke einer Schreibfeder, oder flechte zwey bis drey solcher Dräthe zusammen. Wenn an einem Gebäude mehr als eine Auffangungsspitze für nöthig erachtet werden, so muß man sie vermittelst einer metallenen Belegung des Forsts oder auf andere Art mit dem Hauptleiter verbinden. Die Ableitung in den Erdboden geschieht auf die vorher angeführte Weise. Man kann den Leiter auch an der Erdfläche aufhören lassen, um eine mögliche Erschütterung des Gebäudes zu verhüten, und nur das zugespitzte Ende mit einem Winkel von dem Gebäude abbiegen. Diese Einrichtung empfiehlt Hr. Dr. Reimarus in seiner wichtigen Schrift vom Blitze (Hamburg 1778.). — Auf Schiffen, wo die Wirkungen des Blitzes am fürchterlichsten sind, führt man einen Kupferdrath einige Fuß hoch über den höchsten Mast hinaus, leitet ihn über das Verdeck und an der Wand des Schiffes fort, und läßt ihn sich ins Wasser endigen.

672. Zur Sicherung einzelner Personen vor den Wirkungen des Blitzes dienen folgende

Vorschriften. In einem Gebäude hat man die Stellen zu vermeiden, wo sich abgesondertes Metall oder Vergoldung befindet, selbst die Nachbarschaft des Eichenholzes. In der Mitte eines geräumigen und hohen Zimmers befindet man sich am sichersten. Da die Luft kein elektrischer Leiter ist, wenn sie nicht feucht oder erhitzt ist, so braucht man sich nicht zu scheuen, Fenster oder Thüren zu öffnen. Die eingesperrte Luft macht beklommen, und vermehrt die Ängstlichkeit furchtsamer Personen. Aufsteigende Dämpfe und Rauch sind Leiter des Blitzes, der daher bisweilen durch die Schorsteine zum Feuerheerde geführt wird, weswegen man sich von dem Feuerheerde zu entfernen hat, wenn auf demselben Feuer brennt. Auf dem Felde suche man nicht Schutz unter einem Baume oder neben Korngarben und Heuhaufen. Am besten stellt man sich 15 bis 20 Schritte von einem oder mehrern Bäumen. Zu Pferde oder auf einem offenen Wagen ist man in Gefahr; man muß absteigen und nicht zu nahe bey den Pferden bleiben.

673. Das **Wetterleuchten**, welches des Abends im Sommer, in der klaren Luft über einer niedrigen Wolke, als ein bloßer ausgebreiteter, augenblicklicher Schein ohne Knall sich zuweilen zeigt, ist vermuthlich eine Entladung einer elektrisirten Wolke an einzelnen Stellen, wobey die Mischung der Lebensluft und brennbaren Luft fehlt, welche in den Gewitterwolken den Blitz und Donner verursacht (667.). Vielleicht fahren diese elektrischen Funken in die Höhe, daher man sie nur an niedrigen Wolken wahrnimmt. Bey Tage sind sie zu schwach, um gesehen zu werden.

674. Das **St. Elms-Feuer** oder **Castor und Pollux**, sind schwirrende Flämmchen, die sich, bey starkem Winde, bisweilen an den Mastspitzen eines Schif-

Schiffes oder an den Enden der Segelstangen zeigen. Es sind Wirkungen der Luftelektricität, da eine Spitze gegen einen elektrisirten Körper gehalten auch ein leuchtendes Kügelchen oder einen Pinsel zeigt. Man bemerkt dergleichen zuweilen auch an den Spitzen der Kreuze oder anderer Stangen auf Thürmen.

675. Bey einem vollständigen **Nordlichte** zeigt sich des Abends am nordlichen Himmel etwas westwärts ein grauschwarzer, mit einem lichten, phosphorescirenden Bogen begränzter **Kreisabschnitt**, aus welchem von Zeit zu Zeit helle, meistens durchsichtige Lichtstreifen von verschiedenen Farben fahren. Diese vereinigen sich in der Nachbarschaft des Zeniths, gewöhnlich etwas nach Süden herab ostwärts in eine **Krone**, gleichsam den Gipfel eines flammenden bunten Zeltes. Durch diese Krone geht, wie ein **Queerband** am Himmel, fast von Osten nach Westen ein Bogen, dessen Enden sich am Horizonte auf dicke, am obern Rande leuchtende Wolken zu stützen pflegen, von welchen flammende Scheine schnell hinter einander längs dem Queerbande hin laufen und sich begegnen. **Feurige Wellen** scheinen über den Himmel zu rollen, und ihn in eine zitternde Bewegung zu setzen. Zu andern Zeiten ist der Horizont bloß mit einem feurigen Glanze erleuchtet, und kurze, hellere Lichtstreifen fahren zum öftern herauf. — In den Gegenden des Südpols zeigen sich ähnliche Erscheinungen.

676. Am wahrscheinlichsten ist das Nordlicht eine elektrische Erscheinung. Man kann es in einer Glasröhre mit verdünneter trocknen Luft nachahmen (648.). Einige Beobachter haben bey Nordlichtern die Luft vorzüglich stark elektrisirt gefunden. In dem nordlichsten Sibirien sind die sehr glänzenden Nordlich-

ter mit einem heftigen Zischen, Platzen und Rollen verbunden, wie Gmelin auf seiner Reise durch dieses Land von vielen Menschen versichert ist. Die Elektricität mag sich über dem Eise der Polargegenden in der Luft anhäufen, da Eis bey strenger Kälte nicht leitet; sie wird hier oft in die obere Atmosphäre gewaltsam durchbrechen, mit Funken, die das Nordlicht verursachen. Wenn die höhern Regionen der Luft über unsern Gegenden durch Mittheilung von Norden her elektrisirt werden, so mögen sich bey dem Durchbruche der Elektricität nach dem Erdboden hin leuchtende Erscheinungen zeigen.

677. **Sternschnuppen** sind vermuthlich Entzündungen brennbarer Luft, die durch ihre Leichtigkeit sehr hoch in dem Dunstkreise aufsteigen kann. Die Ursache der Entzündung möchte ein elektrischer Funke seyn. Die **fliegenden Drachen** sind nur etwas weiter ausgedehnt. Der Schweif ist, wie bey den Sternschnuppen, ein optischer Betrug, wie der leuchtende Kreis, den eine geschwungene glühende Kohle zeigt. **Feuerkugeln** sind schwer zu erklären. Sie sind bisweilen ungemein groß. Die zu Paris 1771 im Julius gesehene, welche größer und heller als der Mond schien, muß über 10 deutsche Meilen entfernt gewesen, und über 3000 Fuß im Durchmesser groß gewesen seyn. — Die **Irrlichter** oder **Irrwische** scheinen eine durch Fäulniß erzeugte phosphorescirende Materie zu seyn.

678. Die Entstehung des **Regenbogens** zu begreifen, muß man wissen, daß die Regentropfen die auffallenden Sonnenstrahlen, auf eine ähnliche Art wie die Prismen in Farben spalten. Es stelle ABC (Fig. 75.) einen vergrößerten Regentropfen vor, auf welchen bey A ein Sonnenstrahl SA fällt. Wir wollen hier nur die äußersten Strahlen betrachten, in wel-

welche er durch die Brechung gesondert wird. Das rothe in SA enthaltene Licht wird in dem Tropfen nach AB gebrochen, in B nach BC zurückgeworfen, und in C, bey dem Ausgange in die Luft nach CD gebrochen. Das violette Licht wird in A stärker gebrochen, nämlich nach AE, in E nach EF zurückgeworfen, und in F nach FG gebrochen. Der Einfallswinkel bey E gegen die innere Fläche des Tropfens ist größer als der bey B, daher auch der Zurückstrahlungswinkel. Der violette Strahl EF ist daher gegen den Horizont des Zuschauers GH mehr geneigt als der rothe BC, und wird es wegen seiner größern Brechbarkeit bey dem Ausgange in die Luft noch stärker. Daher ist der Winkel G des violetten Strahls mit der horizontalen GH merklich kleiner als der Winkel D des rothen mit derselben Linie, wiewohl nicht so sehr als in der Zeichnung. Darum erscheint der Regenbogen (der innere, wenn zwey sich zeigen) unten oder an dem innern Rande violett, oben oder an dem äußern Rande roth, dazwischen die Farben in der Ordnung wie an dem prismatischen Sonnenbilde (524.), so wie sie mit einem größern oder geringern Grade der Brechbarkeit verknüpft sind. Es muß ferner, welches wohl zu merken ist, wenn das Auge die Empfindung einer Farbe erhalten soll, das Licht von dieser Farbe durch parallele Strahlen ins Auge kommen, sonst ist es zu schwach, und wird mit dem Lichte, das man von demselben Tropfen oder von den nächstliegenden durch Strahlen von anderer Farbe, oder durch die Zurückstrahlung erhält, vermischt, also weißlich. Darum ist, bey einem bestimmten Stande der Sonne, nur eine gewisse Lage des Tropfens gegen die Sonne und das Auge, in welcher er Licht von einer gewissen Farbe ins Auge schickt, welche die Theorie der Erfahrung gemäß berechnet. Diese Stellen liegen auf der

Oberfläche eines Kegels, in dessen Spitze das Auge ist. Die Einfallspuncte, wie A an dem Tropfen, haben für jede Farbe auch ihre bestimmte Stelle. Die Tropfen sind allemahl der Sonne entgegengesetzt, und müssen vor einer dunkeln Wolke liegen, damit die Farben lebhaft erscheinen.

679. An dem obern Regenbogen zeigen sich die Farben in umgekehrter Ordnung und schwächer. Es stelle der Kreis ABCD (Fig. 76.) einen Regentropfen vor, auf welchen der Strahl SA von der Sonne her falle. Durch die Brechung wird derselbe gespalten. Das rothe Licht wird nach AB gebrochen, von B nach BC und von C nach CD zurückgeworfen, und fährt in D nach DE heraus. Das violette Licht aber nimmt den Weg AFGHI. Der Winkel E des rothen Strahls mit der horizontalen EK ist hier größer als der Winkel I des violetten mit derselben. Daher ist hier die Ordnung der Farben umgekehrt. Wegen der zweymahligen Zurückwerfung sind die Farben schwächer. Denn bey jeder Zurückwerfung geht auch Licht durch, in die Luft hinaus. Übrigens müssen auch hier die Strahlen, welche einen Tropfen gefärbt darstellen sollen, parallel seyn, und daher ist eine gewisse Lage des Tropfens gegen die Sonne und das Auge nothwendig, weswegen auch der äußere Regenbogen allemahl in derselben Entfernung von dem innern erscheint.

680. Die Höfe, oder die hellen, bald weißen, bald farbigen Ringe, um die Sonne, den Mond, die Planeten und die Fixsterne, sind nicht so leicht und gewiß zu erklären. Diejenigen, welche man um den Sirius und Jupiter gesehen hat, waren nie über drey bis fünf Grade groß; die um den Mond erstrecken sich oft auch nicht weiter; zuweilen sind sie, wie die um die Sonne beträchtlich groß, aber von keiner bestimmten

ten

ten Größe. Das Licht, welches durch Regentropfen nach zwey Brechungen ohne Zurückwerfung geht, muß am stärksten in einer Entfernung von etwa 26 Grad von der Sonne seyn. Es müssen sich aber in die allgemeine Ursache hier mehrere besondere mengen.

681. Zuweilen zeigt sich auf jeder Seite der Sonne eine Nebensonne (Parhelius) oder neben dem Monde ein Nebenmond (Paraselene), welche länglich rund, und farbig wie der Regenbogen, bald lebhafter, bald schwächer sind, zuweilen einen farbigen von dem Originale abgewendeten hellen Schweif haben. Sie pflegen von farbigen oder weißglänzenden Kreisen begleitet zu seyn. Man hat einmahl vier Nebensonnen, deren eine einen Schweif hatte, nebst zwey nicht ganz geschlossenen farbigen Kreisen um die wahre Sonne, und einen horizontalen weißen Kreis, der durch dieselbe ging, gesehen; ein anderes mahl sogar sechs Nebensonnen, zwey farbige Kreise, deren einer nicht vollständig war, und einen ebenfalls nicht vollständigen um die Sonne, einen weißen horizontalen Kreis durch die Sonne, und noch ein Paar horizontale farbige Bogen. Die Nebensonnen befanden sich auf den Kreisen, einige auf den Durchschnitten derselben. Wir begreifen diese Erscheinung nur unvollkommen, wenn man auch Eiscylinderchen mit einem Schneekerne oder prismatische Eiskrystallen annimmt.

682. So haben wir die Wirkungen der Naturkräfte auf unserm Erdboden in ihrem Zusammenhange und nach ihren Gesetzen, so gut als es hier in der Kürze möglich war, und was etwa die bisherigen Untersuchungen am vorzüglichsten gelehrt haben, überschauet. Vieles bleibt noch dem Fleiße und dem Scharfsinne unserer gegenwärtigen und der künftigen Naturforscher zu entdecken übrig. Vieles wird auch

bey

bey aller Anstrengung der Aufmerksamkeit und des Witzes, selbst durch die feinsten Versuche sich nicht erforschen lassen. Unsere Sinne sind für die Kräfte selbst nicht eingerichtet. Wir können sie nur in so fern uns begreiflich machen, als wir sie uns wie ausgedehnte, wirksame Materien vorstellen. Soviel sehen wir schon ein, und werden es immer mehr einsehen lernen, daß das Ganze mit unleugbarer Beziehung auf das Beste der lebenden Geschöpfe, und insbesondere auf die Erweckung der Thätigkeit des Menschen eingerichtet ist. Die Wirksamkeit der Kräfte ist so genau gegen einander abgemessen, daß bey allen Gegenstrebungen immer das Gleichgewicht erhalten wird.

Die

Die Mineralogie.

1. Die Mineralogie betrachtet die nicht organisirten Körper, so wie sie die Natur liefert, sowohl nach ihren äußern als innern Unterschieden, und sucht sie nach ihren Kennzeichen in eine faßliche Ordnung zu bringen. Mit dieser Untersuchung hängt die Betrachtung der Lagerstätte der Mineralien zusammen, welche aber auch als ein Theil der physischen Geographie angesehen werden kann. Hier wird bloß von den Mineralien selbst gehandelt werden.

2. Äußere Unterscheidungszeichen der Mineralien sind die äußere Gestalt und die Farbe, das eigenthümliche Gewicht, der Grad des Zusammenhanges der Theile, die Beschaffenheit des Innern auf dem Bruche und die Gestalt der Bruchstücke, die Durchsichtigkeit, das Anhängen an der Zunge, der Geruch, der Geschmack, die Art, wie sie sich anfühlen lassen, und noch einige andere sinnliche Kennzeichen. Ferner gehört hieher ihr Verhalten gegen Wasser, die Säuren, die Luft, das Feuer, die magnetische Kraft, und die Elektricität.

3. Die innern Unterschiede beruhen auf den Bestandtheilen und den Verhältnissen ihrer Mischung. Diese sind ohnezweifel die wichtigsten. Die Zerlegung der Mineralien in ihre einfachen Bestandtheile, die in dem fünften Abschnitte der Naturlehre beschrieben sind, ist ein Geschäfft der Chemie. Man hat mit diesen innern Unterschieden die äußern zu verbinden, da man nicht jedes Mineral zerlegen kann.

4. Sehr

4. Sehr wenige oder vielleicht gar keine Mineralien bestehen aus einem einfachen Stoffe, nämlich in so fern einfachen, daß die Kunst denselben nicht in ungleichartige auflösen kann. Aber die ungleichartigen Stoffe sind oft so innig verbunden, daß man durch das Gesicht oder durch eine mechanische Verkleinerung sie nicht unterscheiden kann. Diese mögen mineralogisch-einfache Fossilien heißen. In andern entdeckt man leicht die ungleichartigen Theile, z. B. an manchen Gebirgsarten. Diese Fossilien oder Mineralien nenne man gemengte.

5. Die Mineralien theilt man in vier Hauptclassen ein: Salze, Erden, Metalle und brennbare Körper. Die Ordnung dieser Classen ist etwas ganz willkührliches. Den Eintheilungsgrund geben die in der Naturlehre beschriebenen Hauptgattungen der einfachen Stoffe. Die Körper werden zu derjenigen Classe gerechnet, welche ihnen ihre durch die Menge oder Wichtigkeit vorzüglichen Bestandtheile anweisen.

6. Die systematische Stellung der Mineralien ist in der Classe der Erden und Steine am meisten von Wichtigkeit, weil diese Classe an Gattungen oder Geschlechtern zahlreicher ist, als alle übrigen zusammen. In den andern Classen sind die Gattungen isolirt; in der Classe der Erden giebt es natürliche Familien, zufolge derjenigen Erdart, die in mehrern Steinen einen Hauptbestandtheil ausmacht; oder weil sie in ihrem äußern Verhalten Ähnlichkeiten zeigen. Man kann selbst, zufolge der Mischungen gewisse Übergänge von einer Steinart zur andern bemerken. Freylich giebt es hier auch Schwierigkeiten, deren Anzeige bis zu der Abhandlung der Erden verspart werden soll.

7. Da

7. Da die einfachen Bestandtheile schon in der Naturlehre nach ihrem Verhalten beschrieben sind, so ist hier nur übrig zu zeigen, in welchen Gestalten und Mischungen sie in der Natur selbst gefunden werden. Bey den Salzen und Metallen wird es am besten seyn, dieselbe Ordnung wie in dem fünften Abschnitte der Naturlehre zu befolgen.

I. Die Salze.

8. Das mineralische Laugensalz (Naturl. 249.) findet man selten in Krystallen, gewöhnlich als feine Wolle, die auf der Oberfläche des Erdbodens, bey trockner Witterung, ausschlägt, und oft beträchtliche Strecken, wie Reif oder Schnee, bekleidet, in Ungarn, Syrien, Bengalen, Sina, Ägypten, dem südlichen Amerika. Dieses natürliche mineralische Alkali heißt Natrum *). — Das flüchtige Laugensalz (Naturl. 250.) findet sich als Bestandtheil im natürlichen Salmiak, bisweilen in einigen Erdarten, in Erdharzen, vornehmlich in einigen Gattungen von Steinkohlen.

9. Das Glauberische Salz (Naturl. 259.) ist aufgelöset in mehrern Gesundbrunnen, den meisten Salzquellen, in den sibirischen und persischen Salzseen oft so reichlich, daß es in Krystallen am Ufer anschießt. Auf der Erdfläche findet man es selten anders als in mehlichter Gestalt, besonders in der Nähe von Steinsalz.

10.

*) Aus Fezzan in dem nördlichen Afrika erhält man über Tripoli ein solches, Trona dort genannt. Es ist in Kuchen, 3 bis 4 Zoll dick, und strahlicht von oben bis unten. Forsters Magazin von Reisebeschr. V. 292.

10. Der Alaun (Naturl. 315.) wird nicht selten schon ganz gebildet, mehr oder weniger rein (gediegener Alaun), bey feuerspeyenden Bergen, und in der Nähe von Stein- und unterirdischen Holzkohlen angetroffen, am häufigsten als weißes Mehl, auch faserícht, Federalaun und Haarsalz. Auf der Insel Milo im griechischen Meere ist eine ganze Höhle mit Alaun überzogen. Der meiste Alaun wird aus den Alaunerzen, oder solchen Fossilien, die Thon und Schwefel enthalten, durch Rösten oder durch Verwittern an der Luft, Auslaugen und Abrauchen gezogen. Das reinste Erz ist der römische Alaunstein oder schwefelichte Thon, der bey Civitavecchia im Kirchenstaate hohe Berge ausmacht. Die Alaunschiefer sind ein Thonschiefer, der viel Vitriolsäure nebst Schwefelkies (Schwefel und Eisen) und Erdharz enthält. In einigen Gegenden findet man in ganzen Flözen *) alaunhaltiges erdharziges Holz.

11. Das Bittersalz, oder das erdige Mittelsalz aus der Bittersalzerde (Naturl. 317.) mit der Vitriolsäure, findet sich sowohl aufgelöset in Bitterwassern, als auch bisweilen in Gestalt eines Mehls oder gleichlaufend faserícht, oder in feinen Krystallen auf Bergarten, welche zum Theil daraus bestehen. Gewöhnlich ist es ein innig verbundener Bestandtheil gewisser Steinarten.

12.

*) Ein Flöz ist ein Steinlager, welches in Ansehung anderer Lager eben desselben Gebirges fremdartig ist, oder doch etwas fremdartiges bey sich führet. Flözgebirge, die niedrigsten Gebirge, bestehen aus abwechselnden parallelen Lagen von unterschiedenen Erd- und Steinarten, die gewöhnlich ziemlich horizontal sind.

12. Vitriole sind Verbindungen der Vitriolsäure (Schwefelsäure) mit einem oder gewöhnlich mehrern Metallen. Sie haben einen herben Geschmack; bilden leicht Krystalle, die aber an der Luft zerfallen; zergehen im Feuer, und werden zuletzt ganz hart, ohne ihre Säure ganz fahren zu lassen. Der gemeinste Vitriol ist der Eisenvitriol (Naturl. 334.). Man findet ihn gediegen, bey feuerspeyenden Bergen, bey Steinkohlen und in Eisengruben; der meiste wird aus Erzen gezogen, besonders aus den Schwefelkiesen, welche am tauglichsten sind, wenn sie an der Luft leicht verwittern, sonst aber eine Röstung nöthig haben. Der Atramentstein, welcher fast ganz im Wasser auflöslich ist, und wie Dinte schmeckt, enthält den Vitriol schon ausgebildet. — Der Kupfervitriol (Naturl. 338.), hochblau von Farbe, ist nicht so häufig als der Eisenvitriol, selten gediegen, wittert entweder aus Kiesen aus, oder ist in Wässern aufgelöset, aus welchen das Kupfer durch Eisen niedergeschlagen wird. So erhält man das vorzügliche Cementkupfer. Schweflichte Kupfererze werden durch Rösten und Schmelzen zubereitet, daß der Vitriol daraus ausgelauget werden kann. — Der Zinkvitriol (Naturl. 341.), von weißer Farbe, findet sich selten krystallisirt oder in andern Formen; vorzüglich wird er zu Goslar aus zinkischen Kupfer- und Bleyerzen gewonnen. — Es giebt noch mehrere Verbindungen der Vitriolsäure mit Metallen.

13. Der Salpeter wird selten gediegen angetroffen, in einigen wärmern Gegenden von Asien und Amerika, in dem südlichen Italien, wo in Kalksteingruben am adriatischen Meere der Salpeter in großer Menge ausschlägt und sich bald wieder erzeugt.

14. Das Kochsalz (Naturl. 273.) wird in vielen Ländern in Flözgebirgen, als Steinsalz, in festen Lagen, mit Thon, bituminösem Schiefer, Gypsstein oder Leberstein bedeckt, häufig in der Nachbarschaft des Gypses, angetroffen, in mancherley Gestalten, am häufigsten ohne bestimmte Bildung, oft blätterícht, auch wohl würflicht; gewöhnlich weiß oder grau, auch schwärzlich und gefärbt. Das klare und reine ist unmittelbar zum Gebrauche dienlich; das gefärbte muß zuvor versotten werden. Die Salzstöcke bey Wieliczka in Gallizien erstrecken sich in der Weite und Tiefe ungemessen weit.

15. Der Salmiak (Naturl. 250.) findet sich gediegen vorzüglich in vulkanischen Gegenden, auch in einigen Ländern Asiens, als Persien, der Tatarey, Tibet, als Rinde oder lockeres Salz auf Steinen und in Erden.

16. Der rohe Borax (Naturl. 295.) kommt unter den Namen Tinkal, Pounxa, Borech, aus Ostindien, uud wird in Europa, eigentlich in Holland, zu dem käuflichen Borax raffinirt. Am häufigsten findet er sich in einer Gegend von Tibet, in einem schmalen von Schneegebirgen umgebenen Thale, in stehendem Wasser, worin er von selbst anschießt; sonst auch in reiner und trockner Gestalt, Mannakörnern und Bohnen ähnlich, oder in kleinen zugespitzten Ecksäulen, ferner in einem mit Erdharze durchdrungenen Mergel oder anderer Erde. Diejenige Art des rohen ostindischen Borax, die man Tinkal nennt, ist in einer schmierigen Feuchtigkeit eingewickelt, um die Krystallen gegen die Verwitterung auf der See zu schützen; die tibetische Pounxa besteht aus Krystallen, mit einer weißgraugelblichen Erde (Mergel) vermischt. — Die Boraxsäure oder das Sedativsalz ist in

Tos=

Toscana theils in einem stehenden Wasser, theils in trockner Gestalt gefunden.

II. Die Erden und Steine.

17. Man pflegt die Erden und Steine nach den fünf bekannten einfachen Erdarten, (die ganz neu entdeckten seltenen nicht gerechnet,) in fünf Classen, die kalkartigen, thonartigen, kieselartigen, bittersalzerdigen und schwererdigen einzutheilen. Allein es ereignen sich hier Schwierigkeiten von mehr als einer Art.

Erstlich, die einfachen Stoffe verlieren in der Zusammensetzung ihre Eigenschaften in soweit, daß durch die gegenseitige Wirkung auf einander ihre besondern Kräfte gebunden werden, und daß der zusammengesetzte Stoff ein Verhalten äußert, welches das Resultat der Mischung ist. Daher werden die Charaktere der einfachen Erdart, zu welcher man einen Körper rechnet, sich oft nicht bey diesem finden; oder die Geschlechter werden nicht den Character der Classe haben, wie es doch zu einer systematischen Eintheilung erfordert wird. Gyps z. B. brauset nicht mit Säuren, wie die bloß luftsaure Kalkerde, und verhält sich im Feuer ganz anders als der gemeine Kalkstein. Thonerde und Kieselerde geben durch ihre chemischen Mischungen Producte, welche so wenig der einfachen Thonerde als der Kieselerde ähnlich sind.

Zweytens, wenn man auch gleich den Classen weiter kein unterscheidendes Merkmahl giebt, als daß die zu einer Classe gehörigen Steine eine gewisse Erdart vorzüglich enthalten sollen, so wird es nicht selten schwer seyn, zu bestimmen, welche Erdart in den zusammengesetzten Steinen als die vorwaltende angesehen werden soll. Daher rechnen z. B. einige den Jaspis,

den Feldspat, den Basalt zu den thonartigen Steinen, andere zu den kieselartigen.

Drittens, wenn man bloß auf die Menge eines Bestandtheils sehen, und die andern Beschaffenheiten, selbst den Sprachgebrauch nicht mit in Betracht ziehen wollte, so müßten manche Steinarten in ganz andere Classen gesetzt werden, als man wirklich thut. Z. B. alle Geschlechter der talkartigen Erden haben mehr Kieselerde als Talkerde, zum Theil beträchtlich viel, der gemeine Speckstein nach Bergmann 80 Theile Kieselerde gegen 17 Theile Talkerde; nur eine Art hat von beiden gleichviel. Viele Thone enthalten mehr, oft ansehnlich mehr Kieselerde als Thonerde. In dem Walkerthone sind 47 bis 60 Procent Kieselerde und 11 bis 25 P. C. Thonerde. In den kieselartigen Steinen ist oft etwa eben soviel oder zuweilen mehr Thonerde als Kieselerde enthalten, z. B. im Rubin ist das Verhältniß der Thonerde zur Kieselerde 40 : 39 oder gar 76 : 15; im Sapphir 58 : 35; im Smaragd 60 : 11.

Viertens, die gemengten Steinarten müssen nothwendig von den andern getrennt werden; auch ist es zur Kenntniß der Naturwirkungen nützlich, die vulkanischen Producte abzusondern. Die Versteinerungen werden gewöhnlich als ein Anhang zugefügt.

18. Es scheint daher am rathsamsten zu seyn, in der Lithologie (der Lehre von den Erd- und Steinarten,) gar kein kunstmäßiges System zu versuchen, sondern die Geschlechter nach ihren Verwandtschaften, so fern diese sich zeigen, auf einander folgen zu lassen. Auf eine richtige und wohl unterscheidende Beschreibung kommt alles an; die Ordnung ist nur eine Nebensache. Um etwa 100 Geschlechter willen braucht man sich keine ängstliche Mühe mit einer Classification

zu geben. Da ich mich nicht getraue, ein natürliches System zu entwerfen, so will ich dasjenige befolgen, welches einer der neuesten Schriftsteller, Hr. Suckow in seinen Anfangsgründen der Mineralogie, Leipz. 1790, gegeben hat. Die Erd- und Steinarten sind in demselben in sieben oder vielmehr acht Ordnungen vertheilt, von welchen die ersten fünf die vornehmsten einfachen Erden zur Grundlage haben, die sechste die gemengten Steine, die siebente die vulkanischen und die achte einige wenige gleichsam isolirte enthält. Die Versteinerungen machen einen Anhang aus.

A. Kalkartige Erden und Steine.

19. Die Körper dieser Ordnung sind, nebst den schwererdigen, unter allen Steinarten die einfachsten, hauptsächlich nur durch die mit ihnen verbundenen Säuren abgeändert, einige mit einem kleinen oder mäßigen Antheile von andrer Erde oder mit metallischen Theilen versetzt. Die Geschlechter dieser Ordnung sind also nach den Säuren, welche sie enthalten, zu bestimmen.

20. **Luftsaure Kalkarten** sind Kreide, Kalkstein, Kalksinter, Tuphstein, Kalkspat, Stinkstein. Diese verhalten sich wie die einfache Kalkerde (Naturl. 311. 312.).

21. Die gemeine **Kreide** ist mager und etwas rauh anzufühlen, läßt sich leicht schaben und färbt sehr ab. An den Seeküsten macht sie mit dem in ihr eingeschlossenen Feuersteine besondere Flözgebirge aus. Die sogenannte Bergmilch (Montmilch) ist eine sehr lockere Kalkart, die durch die Wirkung der Luft zerfallen oder vom Wasser zusammengeschlemmt ist.

22. Der Kalkstein der Gebirge ist theils dichter, theils schuppichter (körniger) Kalkstein. Der dichte Kalkstein der Flözgebirge enthält unter allen Steinen die meisten und mannigfaltigsten Versteinerungen, besonders von Meergeschöpfen. Er besteht aus feinen unfühlbaren Theilen, ist im Bruche matt, in verschiednen Graden hart, meistens weicher als der körnige, und giebt gebrannt sehr guten Kalk. — Der schuppichte oder körnige Kalkstein findet sich in ältern einfachen Gebirgen, deren gleichartige, feste Lager beynahe ganz daraus bestehen, ohne Versteinerungen oder doch nur geringe und sehr zertrümmerte, in der mehr körnigen als in der schuppichten Art dieses Kalksteins. Zum Kalkbrennen ist er schlecht tauglich.

23. Der Marmor ist eine Gattung dieses Kalksteins, welche sich durch ihre Farben und durch eine größere Härte, die sie gegen die Verwitterung ausdaurender und einer höhern Politur fähig macht, unterscheidet. Der feinkörnige Marmor (Glanzmarmor) ist einfärbig, oft weiß oder gelblich (Carrarischer und Parischer), durchscheinend und im Bruche schimmernd; der dichte Marmor ist nicht durchscheinend, hat inwendig keinen Glanz, und zeigt eine große Mannigfaltigkeit der Farben; oft enthält er versteinerte Korallen und Schalenthiere, besonders Ammonshörner und Belemniten. Die Farben der Marmor rühren von metallischen Theilen, als von Eisen und Braunstein, vielleicht auch von brennbaren Stoffen her.

24. Aus einem mit Kalkerde geschwängerten Wasser, wird bey dem Herabträufeln durch Erdschichten in Höhlen und Klüften der Kalksinter oder der Kalktropfstein in unzähligen Gestalten gebildet, dergleichen vorzüglich die Baumannshöhle und die Höhle

Höhle zu Antiparos zeigen. Der Kalktuph ist innerhalb eines solchen Wassers abgesetzt. Er ist locker, und wird zum Mörtel angewandt, auch, wenn er an der Luft verhärtet, zu Bausteinen. Oft legen sich die Kalktheilchen um andere Körper als eine Rinde an (Rindenstein), auch um Sandkörner in Gestalt und Größe einer Erbse, Erbsenstein, wovon sich zu Karlsbad ein ziemlich mächtiges Lager findet. — Der Rogenstein besteht auch aus Körnern, die aber durch einen thonichten Leim verbunden sind. Er bricht in Flözgebirgen, gewöhnlich in mehrern über einander liegenden ziemlich mächtigen Schichten, wie der dichte Kalkstein.

25. Die Kalkspate sind auch aus einem mit Kalktheilchen versehenen Wasser niedergesetzt. Sie enthalten viel gebundenes oder festgewordenes Wasser (11 Procent) und viele Luftsäure (34 P. C.). Sie bestehen aus mehr oder weniger durchsichtigen glänzenden Blättern, und springen in scharfe rautenförmige Stücke *). Häufig ist der Kalkspat krystallisirt, in verschiednen Gestalten, rhomboidalisch, pyramidenförmig, säulenförmig, tafelförmig, dodekaedrisch. Man findet den Kalkspat nur in andern Gebirgsarten, adern- oder nesterweise, in den Klüften, wo er oft die edelsten und mächtigsten Gänge macht, auch als Überzug auf andern Körpern. — Eine merkwürdige Gattung ist der durchsichtige Doppelspat, oder Isländische (auch in andern Ländern anzutreffende) Krystall, durch welchen man eine darunter gelegte Schrift doppelt erblickt.

*) Spat zeigt eine gewisse Gestalt der Bruchstücke, nämlich die würflichte, rhomboidalische und schiefrige mit glatten Flächen an, das Mineral sey, welches es wolle.

26. Zuweilen ist die luftsaure Kalkerde mit einem Erdharze verbunden, welches beym Brennen oder Reiben einen unangenehmen Geruch verursacht, daher diese Art Stinkstein heißt. Diese Gattung giebt einen sehr guten Mörtel, und ist als Zuschlag auf hohen Eisenöfen zuträglicher als andere Kalkarten.

27. Die mit Vitriolsäure verbundenen Kalkarten heißen Gyps. Diese brausen, völlig gesättigt, mit Säuren nicht; als ein erdiges Mittelsalz sind sie in Wasser, aber in sehr vielem, auflöslich; im Feuer, nicht bis zum Glühen erhitzt, fließen sie zuerst wie ein Brey, wegen des in ihnen gebundenen vielen Wassers (38 P. C.); nachdem dieses aber zerstreut ist, sind sie sehr strengflüssig, zerfallen durch das Brennen, und erhärten, sich ausdehnend, wenn sie hernach mit Wasser zu einem Teige gemacht werden. Der zwischen Kohlen geglühte Gyps leuchtet im finstern; bey verstärkter Hitze erzeugt sich Schwefel; die Vitriolsäure wird nämlich zerlegt in Schwefel und Grundstoff der Lebensluft. (Naturl. 262.).

28. Der Gyps ist theils dichter, wovon der Alabaster eine feinkörnige, politurfähige Gattung ist; theils blättrichter, theils Gypsspat oder Selenit. Zu dem letztern gehört das Marienglas oder Fraueneis, in rautenförmigen durchsichtigen Scheiben, die sich leicht spalten lassen. Einiger Gypsspat ist in Tafeln oder Säulen krystallisirt. Der Strahlgyps besteht aus parallelen Fasern. Es giebt auch Gypssinter. — Der Gyps bricht nur in Flözen, und macht oft eigene Gebirge dieser Art aus. Er ist häufig in der Nähe von Salzstöcken und Salzquellen, auch die gewöhnliche Mutter des Schwefels. Der Ala-

Alabaster macht bisweilen ganze Berge oder beträchtliche Theile derselben aus; das Fraueneis bricht meist nur nesterweise in andern Bergarten.

29. Die mit Flußspatsäure (Naturl. 294.) verbundenen Kalkerden heißen Fluß oder Flußspat. Sie sind etwas härter als die obigen Kalkarten, ohne doch Funken mit dem Stahle zu geben. Mit Säuren brausen sie nicht, weder vor noch nach dem Brennen; sind im Feuer für sich nicht leicht schmelzbar, kommen aber mit andern Erdarten leicht in Fluß. Sie sind zwar spröde, lassen sich aber doch schneiden und poliren, und zu Vasen oder ähnlichem Geräthe verarbeiten. In England, wo dieses geschieht, heißt er Derbystone. Das phosphorische Leuchten des Flußspats ist schon (Naturl. 483.) erwähnt.

30. Die gewöhnlichen Flußarten sind blätterricht, Flußspate, von einem spatigen, mehr oder weniger halbdurchsichtigen Bruche. Oft ist der Flußspat krystallisirt, auf Quarz oder anderm Flußspate, am häufigsten in Würfeln. — Der Fluß findet sich als Gangart mit Silber- und Bley- und Kobalterzen.

31. Die mit der Tungsteinsäure (Naturl. 293.) verbundene Kalkerde ist Schwerstein, oder Tungstein, und kam sonst unter dem Namen von Zinnspat oder Zinngraupen vor. Das Mineral ist weiß oder grau, von blätterichtem Gewebe, sehr glänzend, etwas fett anzufühlen und sehr schwer, von unbestimmter Gestalt, oder auch wol krystallisirt. Man findet es nur in einigen Gegenden.

32. Eine mit der Sedativsäure (Naturl. 295.) verbundene Kalkerde ist erst neulich in den Lüneburger

Gypsbrüchen gefunden. Dieser Sedativspat ist würflicht, mit abgestumpften Ecken und Kanten.

33. Kalkerde mit Phosphorsäure verbunden, oder natürliche Knochenerde heißt Apatit. Man findet sie krystallisirt, in kleinen Säulen oder Tafeln, auch in streifigen dünnen Schichten, bey Schneeberg in Sachsen, und in den Kalkbergen bey Madrid. Der Stein wird elektrisch, wenn man ihn auf einem wollenen Tuche reibt. Klein gestoßen und auf Kohlen gestreut, phosphorescirt er mit einer hellen meergrünen Farbe.

B. Die Schwererden.

34. Die Schwererde (Naturl. 318.), ist entweder mit Luftsäure oder mit Vitriolsäure verbunden. — Die luftsaure ist weiß, mäßig hart, convergirend strahlicht. Sie ist ein tödtliches Gift, wiewohl die mit Salzsäure gesättigte reine Schwererde als ein Arzeneymittel in scrophulösen Fällen jetzt gebraucht wird. Sie ist selten. Weit gewöhnlicher ist die vitriolsaure Schwererde oder der Schwerspat, am meisten in den Erzgebirgen, wo er eine sehr gewöhnliche Gangart, in Deutschland vornehmlich von gediegenem Silber ist. Er gehört unter die schwersten Steinarten, ist von Farbe gewöhnlich weißlich, von Gewebe blättricht, zerspringt in rautenförmige Stücke und knistert im Feuer. Eine Art ist dicht, eine andere blätterícht, eine dritte in mancherley Gestalten krystallisirt. Der Bologneser Spat, dessen Eigenschaft, das Tageslicht anzuziehen und im Dunkeln zu leuchten, schon (Naturl. 483.) angeführt ist, gehört zu der zweyten Art. — Man kann auch hieher den Leberstein rechnen, der gerieben einen Geruch nach Schwefelleber giebt, und aus Schwererde und Kieselerde,

erde, fast zu gleichen Theilen, mit Vitriolsäure, Wasser, Bergöl und einem sehr kleinen Antheile von andern Erdarten besteht. Er macht zuweilen ein mächtiges Flöz aus.

C. Bittersalzige Erden oder Talkerden.

35. Die **Talkerden** (Naturl. 317.) sind weich, werden aber im Feuer hart; fühlen sich fett an, und enthalten Bittersalzerde, die in allen mit vieler Kieselerde verbunden ist, wozu noch etwas Alaunerde und fast immer auch Eisen kommt.

36. Der **Speckstein** oder Seifenstein ist eine glatte, wie Seife schlüpfrige Steinart, die sich mit dem Nagel schaben läßt und abfärbt, meistens röthlich oder grünlich weiß. Die weichern Arten dienen zum Zeichnen (spanische Kreide), zum Wegschaffen der Fettflecken, mit Öl vermengt zum Poliren der Spiegel. Der festere Speckstein wird zu allerhand Geschirren benutzt, daher er auch Topfstein heißt. Eine meistens grünliche, halb durchsichtige Art, die sich vorzüglich in China, zu Cornwallis in England, u. a. O. findet, wird zu Bildsäulen und Gefäßen verarbeitet *). — Der Speckstein ist auch ein guter Zusatz zu den Massen für irdene Gefäße, besonders der Tiegel. Denn der reine ist für sich schwer schmelzbar. — Der **Meerschaum**, woraus Tobackspfeifenköpfe geschnitzt werden, wird bey Theben in Griechenland und bey Cogni in Natolien gegraben. In der Erde ist er weich, und erhärtet an der Luft.

37.

*) Die vasa murrhina der Alten waren aus einem solchen Specksteine, wie der Hr. Berghauptmann von Veltheim zu Harbke neulich sehr schön erwiesen hat.

37. Der Serpentinstein ist härter als jene Arten, läßt sich aber drehen, schleifen und poliren; seine Farbe ist verschiedentlich grün. Er bildet mächtige Gebirgeslager, zwischen Kalkgebirge und Thonschiefer. Zuweilen ist er auch in anderm Gesteine eingesprengt. Weil er sehr feuerfest ist, so dient er zu Ofensteinen und als Zusatz unter Töpferthon. Man verarbeitet ihn auch zu Bauzierathen, als Baustein, zu Gefäßen mancherley Art.

38. Der Talk ist weich, ziemlich leicht, fett anzufühlen, und sehr leicht in scheibenförmige Blättchen trennbar. Der gemeine Talk ist meistens grünlichweiß, mit einem fast metallischen Glanze der Blätter. Er kommt derb *) auch eingesprengt vor. Der Goldtalk hat goldfärbige Blätter. Der verhärtete Talk oder Topfstein, vorzüglich in der Schweiz, wird zu Kochgefäßen gedrechselt.

39. Der Asbest besteht aus faserigen Theilen und ist im Feuer strengflüssig. Der weiche Asbest, Amiant (Federweiß), zerspringt in langsplitterige Stücke, ist grünlichweiß, und fühlt sich ein wenig fett an; in schwachen Stängeln ist er etwas biegsam, in einzelnen Fasern völlig. Unverbrennliche Leinwand und unverbrennliches Papier wird daraus, aber nur zur Seltenheit, bereitet. Der gemeine Asbest ist spröde, und härter als jener. Eine Art, mit unbiegsamen, unzertrennlichen Fasern, sieht wie Holz aus. Eine Gattung des Asbests hat verworrene, undeutliche Fasern, und ist so leicht, daß sie auf dem Wasser schwimmt. Zu dieser gehören der Bergkork, das Bergleder, das Bergfleisch. — Der Asbest bricht

*) Derb heißt ein Mineral, wenn es in andern Mineralien in Stücken von ziemlicher oder beträchtlicher Größe eingewachsen vorkommt.

bricht immer nur in Nestern oder Adern in andern Bergarten, am häufigsten im Serpentin.

40. Noch gehört hieher der Strahlstein (sonst Strahlschörl), ein spröder, von Farbe mehr oder minder grüner Stein, der nur in andern Bergarten bricht. Eine Art desselben hat mit dem Asbest etwas ähnliches; der gemeine Strahlstein besteht gewöhnlich im Bruche aus parallelen oder büschelförmigen Strahlen. — Ferner die Hornblende, von schwarzer oder schwärzlich grüner Farbe strahlicht oder blättericht im Bruche, weich und zähe; sie kommt meist nur in andern Bergarten eingemengt oder als einer ihrer Bestandtheile vor.

D. Alaunerdige Steine oder Thonarten.

41. Die Thonarten enthalten zwar alle Alaunerde (Naturl. 314.), aber mit andern Erdarten, besonders der Kieselerde oft sehr überwiegend gemischt, auch mit Vitriolsäure, flüchtigem Laugensalze, brennbaren Stoffen, Eisen und andern metallischen Substanzen. Die weichern saugen das Wasser leichter oder schwerer ein, erweichen dadurch mehr oder weniger, und werden in verschiedenen Graden dehnbar und zähe. Bey dem Eintrocknen ziehen sie sich zusammen, erhärten im Feuer, desto stärker, je reiner sie sind. Oft aber gerathen sie, wegen der Beymischungen (Naturl. 473.) im Feuer in Fluß. Die mannigfaltigen Farben der Thonarten hängen entweder von feuerbeständigen Bestandtheilen oder von flüchtigen ab, und sind daher im Feuer entweder dauerhaft oder flüchtig. Die meisten Thonarten geben angefeuchtet oder angehaucht, einen eigenen Geruch; viele hängen sich an die Zunge oder Lippen.

42. Reine oder vielmehr **fast reine Alaunerde** (Thonerde) ist selten. Ganz nahe bey Halle wird sie in einzelnen nierenförmigen, zerreiblichen Stücken in einer Leimgrube gefunden. — Die reinste Thonerde ist sonst die **Porzellanerde**, welche zuweilen in ziemlich mächtigen Lagern angetroffen wird. Sie ist von weißer, oder röthlichweißer Farbe, zerreiblich, hängt sich nur wenig an die Zunge, und ist sanft aber mager anzufühlen. In dem heftigsten Ofenfeuer schmilzt sie für sich nicht zu einem vollkommenen Glase, sondern wird nur glashaft oder zu Porzellan, so dicht und hart, daß sie an dem Stahle Funken giebt. Die Porzellanerde der Chineser heißt K a o l i n.

43. Der **gemeine Thon** ist sehr weich, zieht das Wasser leicht in sich, und läßt sich alsdann beliebig formen. Der f e i n e r e T ö p f e r t h o n (Pfeifenthon, Fayencethon, Tiegelthon, feuerfester Thon) widersteht der Verglasung hartnäckig, obgleich weniger als der Porzellanthon. Beym schnellen Brennen wird er schwarz, bey anhaltendem weiß oder perlgrau. Der graulich weiße oder weiße und zähe dient vorzüglich zu Tobackspfeifen; die farbigen Arten zu Fayence und Steingut, auch zu Öfen, welche ein sehr heftiges Feuer aushalten sollen. — Der g e m e i n e T ö p f e r t h o n ist ziemlich reich an Eisen, und selten frey von Kalkerde, daher weniger strengflüssig. Im Feuer brennt er sich roth oder braun. Der Z i e g e l t h o n enthält beträchtlich viel Kieselerde. Dieser gemeine Thon findet sich in beträchtlichen Lagern, meistens unter der Dammerde. — Der L e i m e n (Letten, Lehm) ist ein unreiner Thon, mit einer starken Beymischung von Kalk, Sand und Eisentheilen, daher er mit Säuren brauset und im Feuer leicht schmilzt.

44. Bolus oder Siegelerde heißt oft jede sehr eisenhaltige fette Thonart, die man ehedem in der Arzeneykunst gebrauchte, in runden Küchelchen formte und stempelte. Die Benennung macht Verwirrung. Die lemnische Erde (so wie die bey Striegau in Schlesien) ist ein Bolus, der im Wasser mit Geräusch in blätterichte Theile zerspringt.

45. Das Steinmark, welches nur nesterweise in andern Steinarten, vermuthlich oft vom Wasser zusammengeschlemmt, gefunden wird, ist zwar im Wasser erweichlich, aber nicht so bildsam als anderer Thon. Eine Art ist zerreiblich, eine andere ist fest, theils einfärbig, theils bunt, dergleichen die Sächsische Wundererde ist. — Die Walkererde ist grünlich, sehr weich, beynahe zerreiblich, fett anzufühlen, zerfällt im Wasser, ohne völlig zu erweichen, und zieht Fettigkeit begierig in sich, daher sie vorzüglich gebraucht wird, den Tüchern das Fettige der Wolle zu benehmen.

46. Der Tripel wird auch hieher gerechnet, ob er gleich 90 Theile Kieselerde gegen 7 Theile Alaunerde enthalten soll. Er ist gewöhnlich gelblich, weich, mager und rauh anzufühlen, im Wasser nicht erweichlich. Man gebraucht ihn vornehmlich zum Poliren. Er findet sich meistens in Flözgebirgen, in Klüften oder ganzen Lagern. Vielleicht ist er ein Product eines Erdbrandes.

47. Der verhärtete oder festere Thon hat einen erdichten, bald splittrigen, bald ebenen, bald schiefrichten Bruch, erweicht und zerfällt im Wasser. Er kommt hin und wieder in ganzen Lagern mit groben Quarzbrocken oder mit Quarzkörnern, oder mit andern Steinarten gemengt vor. — An diesen gränzt der

der Schieferthon, der in scheibenförmige Stücke zerspringt, und im Wasser erweicht. Seine Farbe ist grau oder schwärzlich. Er bricht am gewöhnlichsten unter oder über Steinkohlenflözen, und enthält alsdann sehr oft Abdrücke von Kräutern. — Von diesem ist noch zu unterscheiden der Thonschiefer, von schwärzlich- grünlich- oder blaulichgrauer Farbe, und schiefrichtem Bruche, meistens nach einer ebenen Fläche. Im Wasser ist er nicht erweichlich; im Feuer schmilzt er zu einer trüben Schlacke. Er enthält fast immer Kalkerde, oft auch andere Erdarten, allezeit Eisentheilchen; zuweilen ist er mit Bergöl durchdrungen. Von den ältern einfachen (nicht ungleichartig geschichteten) Gebirgen macht er einen Haupbestandtheil aus, so daß er auf dem Granit aufsitzt; auch kommt er in den spätern Flözgebirgen vor. Unterarten des Thonschiefers sind der Tafelschiefer von ebenen Blättern mit feinem Korne; der Dachschiefer, härter und klingend; der fette Schiefer, der im Feuer einen Geruch von sich giebt, u. m.

48. Mit dem Schiefer ist verwandt der Wetzstein, der zum Schärfen und zum Poliren dient. Von Öl und an der Luft wird er härter. Er macht ganze Gebirgslager aus. — Der Zeichenschiefer (schwarze Kreide) ist sehr weich und abfärbend. Im Feuer wird er roth. — Der Brandschiefer ist mit Erdharze durchdrungen, daher er mit schwacher Flamme brennt, und einen Schwefelgeruch verbreitet.

49. Der Mergel ist hauptsächlich eine Mischung von Thon und Kalk, etwa noch mit Sand oder Gyps oder Glimmer. Der eigentliche Mergel enthält gleichviel Thon und Kalk; der Kalkmergel etwa dreymahl soviel Kalk als Thon; der Thonmergel umge-

gekehrt. Der Mergel wird zur Verbesserung des Ackerbodens gebraucht.

50. Der Glimmer besteht aus elastisch-biegsamen, mehr oder weniger metallisch-glänzenden Blättern, die sich im Feuer aufrollen, ohne zu schmelzen; der gemeine Glimmer (Katzengold, Katzensilber) aus goldgelben oder silberweißen undurchsichtigen; das russische Glas aus großen, ebenen, leicht trennbaren, durchsichtigen Blättern. Diese letztern werden in Sibirien, und besonders auf Schiffen zu Fensterscheiben gebraucht; sie dienen auch gut zu den Fassungen der Objecte an Mikroskopen. — Der Glimmer ist in vielen Steinarten eingesprengt; besonders als Bestandtheil in den ältern, zusammengesetzten Gebirgsarten.

E. Kieselerdige Steine.

51. Die kieselerdigen Steine sind die härtesten, so daß sie mit dem Stahle Funken geben und in Glas ritzen. Sie brausen nicht mit Säuren, schmelzen mit fixen Laugensalzen, besonders dem mineralischen, zu klarem dichten Glase, werden im Feuer nicht locker oder härter als sie zuvor waren, und halten das stärkste Feuer aus, ohne verflüchtigt zu werden. Die Kieselerde ist aber in allen mehr oder weniger mit andern Erdarten gemischt, daher die angeführten Eigenschaften bisweilen eine Einschränkung leiden.

52. Die Edelgesteine, von welchen aber der Diamant hier noch keinen Platz findet, enthalten zwar Kieselerde, aber mit beträchtlich vieler, zum Theil überwiegender Alaunerde, nebst etwas Kalkerde und Eisenkalk verbunden. Sie lösen sich alle im Feuer, ohne Aufbrausen, in Borax und in Phosphorsäure auf.

Sie finden sich oft regelmäßig krystallisirt, häufig in doppelten vierseitigen oder sechsseitigen Pyramiden, und sechs- oder achtseitigen Säulen; sie haben angenehme Farben, sind meistens durchsichtig, und erhalten durchs Schleifen mehr Glanz und Feuer. Sie werden durchs Reiben stark elektrisch, und leuchten zum Theil im Dunkeln, wenn sie dem Tageslichte ausgesetzt gewesen sind. Einige schmelzen vor dem Löthrohre ohne Hülfe der Lebensluft nicht, nämlich der Rubin, Sapphir, Topas, Aquamarin, Spinell, Rubicell und die Almandinen; andere schmelzen und sind auch weicher: der Chrysolith, Chrysoberyll, Smaragd, Granat und Hyacinth.

53. Der Rubin ist nach dem Diamant der härteste Stein; von rother feuerbeständiger Farbe (blaßrother an dem Rubinballas), meistens in gedoppelten vierseitigen Pyramiden (Octoedern). Ein Feuersgrad, bey welchem der Diamant verflüchtigt wird, verändert den Rubin nicht im geringsten. In dem Brennpuncte eines Tschirnhausischen Brennglases wird er zwar etwas entfärbt und erweicht, verliert aber nichts vom Gewichte. — Der Sapphir folgt dem Rubin in der Härte sehr nahe; seine blaue (meistens berlinerblaue) Farbe aber verliert er im Feuer fast ganz. Am häufigsten ist er in sechsseitigen, einfachen oder gedoppelten Pyramiden krystallisirt. — Der Topas ist bey weitem nicht so hart als der Rubin oder Sapphir; seine Farbe, die verschiedentlich gelb ist, verliert er im Feuer. Am gewöhnlichsten sind seine Krystallen achtseitige der Länge nach gestreifteEcksäulen. Die geringern Arten des Topas, der weißlichgelbe, werden in Sachsen, Böhmen und Schlesien gefunden. — Der Aquamarin, blaß berggrün, gehört wegen seiner Krystallisation zum Topas, wegen seiner Farbe zum

Beryll. — Der scharlachrothe **Spinell** ist weicher als der Topas, noch weicher der gelbliche **Rubicell**; die gelblichrothen oder karmesinrothen **Almandinen** haben die geringste Härte.

54. Der Smaragd, Beryll, Chrysoberyll und Chrysolith schmelzen für sich vor dem Löthrohre, wiewohl sehr schwer, mit einem Feuerscheine im Augenblicke des Schmelzens. Wenn sie sich krystallisirt finden, so ist es in sechsseitigen Ecksäulen. Sie enthalten beträchtlich viele Alaunerde. Der **Smaragd**, nach dem Sapphir der theuerste, ist grasgrün, der **Beryll** berggrün oder hoch apfelgrün, der **Chrysoberyll** spargelgrün, der **Chrysolith** gelbgrün. Die beiden ersten behalten ihre Farbe im Feuer.

55. Die Hyacinthen und Granaten schmelzen leichter als alle andere Edelgesteine, jene zwar nicht alle. Die **Hyacinthen** haben eine eigene gelbrothe Farbe, die sich im Feuer verliert. Sie sind den Granaten oft ähnlich, unterscheiden sich aber durch die Verhältnisse ihrer Bestandtheile. Sie enthalten mehr Alaunerde als Kieselerde, in dem Verhältnisse 8 : 5; die Granaten grade umgekehrt. Die **Granaten** sind viel gemeiner. Sie sind gewöhnlich dunkelroth, ohne das lebhafte Feuer der Edelgesteine; ihre Krystalle sind meistens zwölfseitig, nämlich sechsseitige Ecksäulen mit dreyseitigen Pyramiden zugespitzt. Ihre Größe ist sehr verschieden. Sie brechen in anderm Gestein, als Serpentinstein und Thonschiefer, auch in ganzen Lagern.

56. Der **Schörl** ist eine Steinart, die nur in anderm Gestein, meistens in kleinen Stücken, säulenförmig krystallisirt, vorkommt. Der schwarze Stangenschörl findet sich z. B. in Granit und Gneis, in Laven, in dünnstenglichten geraden Stücken,

welche sich leicht von einander sondern lassen, oder in gestreiften Eckſäulen krystallisirt. Er ist schwer, oft weich genug, daß er sich mit dem Messer schaben läßt, und besteht aus Kieselerde und Alaunerde, fast zu gleichen Theilen, mit einem ziemlichen Eisengehalte. — Der Turmalin, der durch Erwärmung und Erkältung elektrisch wird, (Naturl. 647.) gehört unter die Schörle. Er ist viel härter als der Stangenschörl, und wird daher oft als Edelgestein verarbeitet; meistens ist er durchsichtig, von brauner oder einer andern Farbe; auf den Säulen, die er bildet, gestreift oder auch glatt. Man fand ihn zuerst in Zeilan, hernach in Brasilien, Tyrol und manchen andern Ländern. — Gattungen oder verwandte Arten des Schörls sind der braune, der veilchenblaue, der graue, und der seltenere weiße Stangenschörl.

57. Der Zeolith, welcher sich nur in oder auf andern Fossilien findet, ist eine mäßig schwere, gewöhnlich hellweiße Steinart, meistens von einem Perlmutterglanze, der sich zuweilen dem metallischen nähert, häufig von einem faserichten oder strahlichten Gefüge, oft krystallisirt, selten hart genug, um mit dem Stahle Funken zu geben. Er schmilzt schon für sich vor dem Löthrohre zu weißem, schaumigen Glase (daher der griechische Name, Schaumstein), mit einem leuchtenden Scheine im Augenblicke des Schmelzens. Er enthält beträchtlich viel Wasser, und mehr Kieselerde als Alaunerde. Vorzüglich schöne Zeolithe finden sich in Island und auf den Faroer Inseln. — Der schönblaue Lasurstein schmilzt in einem starken Feuer auch zu einem schaumigen Glase, und kann daher zu den Zeolithen gerechnet werden. Er wird zu Kostbarkeiten verarbeitet; auch wird die theure Ultramarinfarbe aus ihm gezogen.

Schör=

Schörle und Zeolithe finden sich in vulkanischen Producten, aber auch in Steinarten oder Gegenden, wo man keine vulkanische Erzeugung vermuthen kann.

58. Der Feldspat hat ein blätterichtes spatiges Gewebe, oft mit einem spiegelnden Glanze, springt in rautenförmige Stücke, ist mäßig schwer, und hart, giebt aber mit dem Stahle Feuer, schmilzt vor dem Löthrohre leicht zu wasserhellem Glase, und besteht größtentheils aus Kieselerde, mit etwas Alaunerde, nebst wenig Eisen und Flußspatsäure. Er verwittert leicht zu wahrem Thon, bey einem kleinen Eisengehalt zu Porzellanthon. Er bricht nur in und mit andern Bergarten, und macht einen wesentlichen Bestandtheil des Granits und Porphyrs aus. Der gemeine Feldspat, ohne bestimmte Figur, hat am häufigsten eine fleischrothe oder milchweiße Farbe. Wahrscheinlich ist er die Petuntse, welche die Chineser zu ihrer Porzellanmasse, nebst dem Kaolin, der Porzellanerde, nehmen. Der Labradorstein (Schillerspat), den man zuerst an der Küste von Labrador gefunden hat, ist schwärzlich grau, spielt aber gegen das Licht mit mannigfaltigen Farben, und wird, wenn er schön ist, für Ringe und Dosen geschliffen. — Der Feldspat hat nicht selten eine krystallinische Gestalt, meistentheils eine säulenförmige.

59. Zu den reinsten Kieselarten, wiewohl in ungleichen Graden, gehört der Quarz. Dieser ist hart, aber nur mäßig schwer, durchsichtig in verschiedenen Stufen, verwittert nicht an der Luft, und springt in scharfkantige Stücke von unbestimmten Ecken. Zwey Quarzstücke an einander gerieben, phosphoresciren im Dunkeln, und geben einem dem Quarze eigenthümlichen Geruch. Der Quarz ist oft ein Bestandtheil älterer

Gebirgsarten, findet sich aber auch in mächtigen Lagern, häufig in Klüften und Gängen, am häufigsten in stumpfeckigen und abgerundeten Geschieben *) (Kiesel), und in Körnern (Sand), vornehmlich am Ufer von Wassern, und auf Ebenen, wo vormahls Wasser geflossen ist, oder in Bergen, die durch Wasser aufgeschwemmt sind. Der Sand, und zwar der eigentliche Quarzsand, besteht aus kleinen, nicht zusammenhängenden Quarztheilen, die oft mit andern zerriebenen Steintheilchen, selbst metallischen, vermengt sind. Der gemeine Quarz hat eine unbestimmte Gestalt, bald mit kleinsplitterigem Bruche und geringerm Glanze (trockner Quarz), bald mit grobsplitterigem Bruche, glänzender und glätter (fetter Quarz). Dieser findet sich in Gängen und Gebirgeslagern. Ganze Stücke Gebirges werden aus Lagern von Quarz gebildet.

60. Oft hat der Quarz eine regelmäßige krystallinische Bildung. Die Quarzkrystallen sitzen gewöhnlich in Drusen zusammengewachsen auf anderem Gesteine fest, in Gängen und Höhlen der Gebirge, vorzüglich der ältern, z. B. des Granits. Die schönsten findet man in der Schweiz, in besondern Krystallgruben, bisweilen sehr groß, in einem Falle 927 Pfund schwer. Die eigentliche Krystallisationsform des Quarzes ist die sechsseitige Säule mit sechsseitigen Endspitzen, an einem Ende allein, wenn der Krystall mit dem andern fest sitzt, oder an beiden, wenn er mit einer Seitenfläche angewachsen ist. Fehlt die Säule, so entsteht entweder eine gedoppelte oder einfache Pyramide. Die Verhältnisse sind nach den zufälligen Umständen sehr abgeändert. Der ungefärbte durch-

sich-

*) Geschiebe sind abgebrochene und an andere Orte fortgerissene Stücke Gestein oder Erze.

sichtige Krystall heißt Bergkrystall; der weniger durchsichtige, gemeiner krystallisirter Quarz. Die vorzüglich harten, klaren und glänzenden kleinen Krystallen, in platten gedoppelten sechsseitigen Pyramiden, heißen unächte Diamanten oder böhmische Steine. Durch äußere Hinderungen und Verbindungen werden andere Formen veranlaßt, z. B. die tafelartige des gehackten Quarzes. Daß der Quarz aus einem flüssigen oder weichen Zustande in den festen übergegangen ist, sieht man an den Nadeln von Schörl, Blättchen von Glimmer und Wassertropfen, die sich in einem Krystall bisweilen eingeschlossen finden, auch an solchen Stücken, wo ein schwächerer Krystall mit seinem obern Ende in einen stärkern eingewachsen ist. Die Quarzkrystalle scheinen aus der in Flußspatsäure aufgelöset gewesenen Kieselerde entstanden zu seyn. Der Bergkrystall, obgleich der reinste, hält doch 6 P. C. Alaunerde und 1 P. C. Kalkerde.

61. Gefärbte Quarzkrystalle sind in ihrer Bildung überhaupt den ungefärbten ähnlich. Der durchsichtige gelblich braune oder rußfarbene heißt Rauchtopas; der schwarze, Morion; der veilchenblaue, Amethyst.

62. Der Praser, von dunkel-lauchgrüner Farbe, scheint ein mit grünem Strahlsteine (40.) durchdrungener Quarz zu seyn. Er wird wie ein Edelgestein verarbeitet, behält aber seine Politur nicht, sondern wird mit der Zeit trübe und fleckig. — Der Chrysopras ist grün, halbdurchsichtig oder stark durchscheinend, ohngefähr so hart als Smaragd, ziemlich schwer. Er besteht größtentheils aus Kieselerde, und hat seine Farbe von beygemischtem Nickel. Man findet ihn meist los als Geschiebe. — Der Chalcedon ist meistens perlgrau, in verschiedene Farben spielend,

lend, halbdurchsichtig oder durchscheinend. Der gemeine Chalcedon ist oft härter als Feuerstein, und findet sich meistens in größern oder kleinern stumpfeckigen Stücken, tropfsteinartig, nierenförmig, auch in hohlen mit Quarz- oder Amethystdrusen ausgefüllten Kugeln. — Der Onyx ist ein gestreifter Chalcedon, von verschiedentlich gefärbten, fest in einander zusammengefügten parallelen Lagen. Die alten Steinschneider bedienten sich desselben, um das Bild und den Grund von verschiednen Farben zu erhalten. Der Chalcedon besteht größtentheils aus Kieselerde mit $\frac{1}{6}$ Alaunerde.

63. Der Karneol oder Sarder ist ein ziemlich harter, meistens halbdurchsichtiger Stein, von blutrother oder fleischrother Farbe. Man findet ihn manchmahl mit dem Chalcedon in abwechselnden Schichten zusammengeküttet, da er Sardonyx heißt. In diesem letztern schnitten die Alten ebenfalls vortreffliche Bilder, theils erhaben, theils vertieft.

64. Der Heliotrop ist mehr oder weniger durchscheinend, von grasgrüner oder lauchgrüner Farbe, mit olivengrünen oder ochergelben Streifen oder Flecken, und eingesprengten hellblutrothen Tüpfelchen. Er wird oft zu den Jaspisarten gerechnet.

65. Der Achat gehört eigentlich unter die gemengten Steinarten, da er aus Quarz, Amethyst, Chalcedon, Karneol, auch aus Feuerstein, Hornstein und Jaspis, zusammengesetzt ist, so daß zwey oder mehrere beysammen sind, oft in parallelen geraden oder wellenförmigen oder winklicht gebogenen Lagen. Man findet den Achat in ganzen Felsen, am häufigsten in Geschieben. Deutschland, besonders die Churpfälzischen und Zweybrückischen Länder, liefert die meh-

mehresten und schönsten Achate. Sie werden, wie bekannt ist, zu mancherley Gebrauche geschnitten und geschliffen.

66. Die **Opale** sind halbdurchsichtig, nicht schwer, im Bruche dicht, glänzend, muschlicht, und zerspringen in eckige, scharfkantige Stücke. Sie bestehen aus etwa 90 P. C. Kieselerde; geben aber selten Feuer mit dem Stahle. — Der edle Opal ist bläulich-milchweiß, und spielt mit manchen lebhaften bunten Farben; gegen das Licht gehalten scheint er gelb durch. — Der gemeine Opal spielt viel matter. — Der gelbe Opal ist honiggelb, zuweilen ins braune fallend, stark glänzend. — Der Holzopal ist faserich im Bruche. — Das Weltauge ist undurchsichtig, und wird im Wasser durchscheinend, so wie Papier, wenn es in Öl getränkt wird. — Die Opale finden sich nur in oder auf andern Steinarten.

67. Der **Pechstein** (Wachsopal, Harzstein) ein halbharter, nicht sonderlich schwerer Stein, von schwärzlicher, grüner, brauner, ziegelrother Farbe, inwendig wie Pech glänzend, findet sich theils in ganzen Gesteinlagern, theils in andern Gebirgslagern eingemengt. Er enthält etwa $\frac{3}{4}$ Kieselerde.

68. Der **Jaspis** hat einen muschlichten, dichten, feinen, etwas erdigen Bruch, ist nur an den Kanten der Bruchstücke durchscheinend; theils einfärbig und häufig leberbraun oder blutroth, theils vielfärbig, es sey gefleckt, oder gestreift, oder braun mit schwarzen baumähnlichen Figuren oder Flecken. Der letztere, ägyptischer Kiesel, nimmt eine schöne Politur an, wie überhaupt die Jaspisarten pflegen, daher sie zu Bauzierathen und Geräthe angewandt

werden. Der Jaspis macht in vielen Gegenden beträchtliche Gebirgslager aus, kommt aber auch häufig als Geschiebe vor, und in Gängen, wo sich Erze und Metalle in demselben finden. Der Sinople ist ein dunkelrother, harter Jaspis, der Eisen und gewöhnlich Gold enthält. Der gemeine Jaspis hat einen beträchtlichen Eisengehalt, und über dreymahl soviel Kieselerde als Alaunerde.

69. Der **Feuerstein** (Flintenstein) ist härter als der Quarz, im Bruche vollkommen muschlicht, an den Kanten der sehr scharfen Bruchstücke, in welche er zerspringt, durchscheinend. Der größte Theil seines Gehalts ist Kieselerde, das übrige Alaun- und Kalkerde. Der edlere Feuerstein ist der reinere und mehr durchsichtige. Er findet sich in Flözgebirgen, bald in eigenen Flözen, die meistens zwischen Kalksteinflözen eingeschlossen sind, bald in Kreide- und Kalksteinflözen, sehr oft los in Geschieben. Zu Flintensteinen wird er durch Schlagen mit dreyerley Hämmern verarbeitet.

70. Der **Hornstein** ist nicht so hart als der Quarz, oder nur halbhart, im Bruche grob- oder kleinsplittericht, zuweilen etwas muschlicht, und von gröberm Korne als der Feuerstein; an den Kanten der scharfen Bruchstücke durchscheinend, von Farbe meistens grau. Er kommt am häufigsten in ältern Gebirgen auf Gängen vor, zuweilen in jüngern Gebirgen in Geschieben und kleinern Brocken, für sich allein oder mit einer andern Steinart zusammengekuttet.

71. Der **Kieselschiefer** (viele Kieselerde ohne Alaunerde) macht oft mit Thonschiefer ganze Gebirgeslager. Die schwarzen, oft mit Quarzadern durchzogenen Kiesel an den Ufern der Flüsse sind abgerissene

Stücke desselben. Der Probierstein der Goldschmiede, mit ebenem Bruche, ist eine feinere Art des Kieselschiefers.

72. Der Hornschiefer (eine zweydeutige Benennung) ist halbhart und zähe, von grauer Farbe, feinem Korne, springt in grobschiefrichte Stücke, und verwittert nicht an der Luft. Dieses Gestein hat sich bisher nur in vulkanischen Gegenden und deren Nachbarschaft, als in der Oberlausitz, im Fuldaischen, bey Carlsbad und Töplitz in Böhmen gefunden, in einzelnen zackigen Felsen mit senkrechten Spaltungen. Es wechselt mit Basalt ab, geht darin über, und ist in Laven verwebt. Es ist leichtflüssig wie Lava, und wird vom Magnete gezogen, wie diese.

73. Etwas ganz ungewöhnliches zeigt der elastische oder biegsame Stein, der sich nach allen Richtungen biegen läßt, und zurückschnellt. Er besteht fast ganz aus Kieselerde, aber nicht sowohl in Körnern als in Blättchen oder Schüppchen, wie Glimmer. Von dieser Gestalt der Theilchen, und von einem unbekannten Bindungsmittel, möchte die Biegsamkeit herrühren. Er ist hellgrau, fühlt sich scharf an, giebt mit dem Stahle leicht Funken, bleibt im heftigsten Schmelzfeuer unverändert; mit Hülfe der Lebensluft aber schmilzt er leicht. In Brasilien bricht er in großen Lagen. In Rom im Pallaste Borghese ist eine biegsame Tafel, die aber ein Marmor ist.

F. Gemengte Steinarten.

74. In den gemengten Steinarten sind die als ungleichartig kenntlichen Theile entweder ohne eine sichtliche bindende Materie zusammengehäuft, oder durch einen sichtbaren Leim verbunden. Von der ersten

stern Gattung kann man acht Arten zählen, von der andern vier.

75. Der Granit ist ein Felsstein, der aus Quarz, Feldspat und Glimmer zusammengesetzt ist, zufällig auch andere Steinarten enthält. Die Grundlage der größten und höchsten Gebirgesketten besteht aus Granitblöcken, worauf die übrigen Bergmassen unmittelbar oder mittelbar aufgesetzt sind. Der gemeine Granit ist aus Quarz, Feldspat und Glimmer gemischt, in sehr verschiedenen Verhältnissen, oft in demselben Felsstücke, mit vielfachen Abänderungen der Farbe und des Korns auf dem Bruche. Die gemischten Granitarten enthalten außer jenen Hauptbestandtheilen noch Schörl, Granaten, steinmarkähnlichen Thon, talkerdige Steinarten, Hornblende, eins oder mehrere. Zuweilen fehlt auch wohl einer der Hauptbestandtheile. — Der Granit verwittert, indem der Feldspat und Glimmer zu Thon, und der Quarz zu Sand wird. Man gebraucht den Granit zum Bauen, zum Pflastern und auf andere Art. Die merkwürdigen ägyptischen Obelisken, die noch in Rom zu sehen sind, sind aus röthlichem Granit gehauen.

76. Der Gneiß ist eine Hauptsteinart der auf den Granitgebirgen anliegenden einfachen (gleichartig geschichteten) Gebirge, und besteht aus Quarz, Feldspat, Glimmer, und einer fetten, Alaun- oder Bittersalzerde haltenden Steinart, zuweilen mit Schörl. Seine Theile sind inniger gemengt als bey dem Granite, das Gefüge ist schieferartig blättericht, der Bruch körnig. In Ansehung der Grundtheile selbst und ihrer Mischungsverhältnisse ist der Gneiß sehr abgeändert. Die Härte und Strengflüssigkeit macht dieses Gestein sehr nutzbar.

77.

77. Der **Grünstein** (Syenit) besteht aus Feldspat, Quarz und Hornblende, zuweilen mit eingemengtem Glimmer und grünem Strahlstein. Die Farbe ist mehrentheils dunkelgrün. Dieses Gestein gehört mit zu den ältern Gebirgsarten.

78. Der **Glimmerschiefer** ist eine Gebirgesart, die vorzüglich aus Glimmer mit Quarz, oder Schörl, Granaten, Hornblende oder Talk besteht. Der gemeine Glimmerschiefer enthält Glimmer und Quarz, ein sehr feuerfester Stein.

79. Der **Porphyr** ist eine Gebirgesart, die aus Jaspis mit eingemengtem Feldspat, zuweilen noch mit Quarz oder Schörl besteht. Die gewöhnlichste Farbe der Hauptmasse ist roth, zuweilen grün, braun oder schwarz; die Flecken, welche der Feldspat macht, sind weißlich, gelb oder anders farbig. Der Porphyr macht beträchtliche Gebirgsmassen aus, die theils auf Granit, theils auf Thonschiefer und andere Gebirgesarten aufgesetzt sind. Er verwittert leicht, wegen des eingemengten Feldspats; es giebt auch harten, mit vielem Quarz gemengten, der eine schöne Politur annimmt. Aus dem Alterthume sind Säulen, Altäre und große Begräbnißurnen von Porphyr noch unverändert vorhanden.

80. Der **Trapp** ist ein eisenhaltiges Gestein, welches besonders in dem nördlichsten Europa ganze Berge oder Schichten ausmacht, öfter noch in Gängen anderer Gebirge steht, in der Tiefe auch nicht selten wie der Basalt in eckige Säulen gespalten ist. Mit diesem kommt er selbst in den Bestandtheilen nahe überein.

81. Die **Wacke** hat eine schwarze oder schwärzliche Farbe, einen dichten, matten, kleinkörnigen Bruch,

Bruch, ist weich, spröde, verwittert leicht an der Luft. Sie findet sich in ganzen Lagern zwischen den Gesteinlagern der anfänglichen Gebirge, und in eigenen, zuweilen sehr mächtigen Gängen, oft mit eingemengten andern Steinarten.

82. Der Serpentinfels hat zur Grundmasse Serpentin mit eingemengtem Quarz oder Glimmer, Asbest, Granaten oder Kalkspat.

83. Zu den zusammengeleimten Steinarten gehören erstlich die Sandsteine, welche vorzüglich aus zusammengekütteten Quarzkörnern bestehen, oft noch mit beygemischten zermalmten Stücken anderer Steinarten. Das Bindungsmittel ist Thon in dem gewöhnlichen grobkörnigen oder feinkörnigen Sandsteine, in dem Mühlsteine, dem Filtrirsteine, der zum Durchseihen des Wassers gebraucht wird, dem Wetzsteine. Zuweilen ist es auch Kalk, Mergel oder Eisenocher. Die Sandsteine kommen in Flözgebirgen vor, bilden zuweilen ganze Berge, auch die Decken der Granitgebirge.

84. Die Grauwacke besteht aus einem gar verschiednen Gemenge von Quarz und Thonschiefer, zuweilen mit etwas Glimmer. Auf dem Harze macht sie das vorzüglichste Ganggebirge aus. Einige Abänderungen derselben kommen dem grauen Sandsteine äußerlich sehr nahe.

85. Die Breccien sind aus gröbern Steinstücken durch verschiedene Bindungsmittel zusammengesetzt, z. B. die Quarzbreccie aus Quarzstücken; Kieselbreccie aus Kieseln durch Jaspis oder verhärteten Thon. Vermischte Breccien sind aus Stücken mehrerer Felssteinarten zusammengesetzt.

86.

86. Der **Mandelstein** ist ein eisenschüssiger, erhärteter Thon, welcher länglichrunde Nieren von andern Steinarten enthält. Diese Nieren verwittern nicht selten, so daß der Stein daher ein löcherichtes Ansehen erhält.

G. Vulkanische Erd- und Steinarten.

87. Der **Bimsstein** ist eine feinfaserige Steinart von seidenartigem Glanze, spröde, oft ganz zerreiblich, löchericht, so leicht, daß er auf dem Wasser schwimmt, von Farbe gewöhnlich weiß oder gelb, zuweilen roth, braun oder schwärzlich. Er besteht größtentheils aus Kieselerde, enthält zuweilen Glimmer, Feldspat und vulkanisches Glas. Man trifft ihn in der Nachbarschaft brennender oder erloschener Vulkane an, und in Gegenden, wo vermuthlich Erdbrände sich ereignet haben. Er kann aus mehr als einer Steinart durchs Feuer gebildet seyn, vielleicht oft aus Granit. Glasige Lava läßt sich durch ein anhaltendes Schmelzfeuer in eine bimssteinähnliche Masse verwandeln.

88. Die **Laven** sind die durch unterirdisches Feuer mehr oder weniger geschmolzenen Steinmassen, welche die Vulkane oft in ungeheurer Menge auswerfen. Sie sind sehr verschieden, in Absicht auf den Grad der erlittenen Schmelzung, der Bestandtheile, der Mischung und Gestalt, der Härte, Dichtigkeit und der Farbe. Einige sind völlig verglaset, wie der Isländische Achat (Obsidian), der ganz schwarz ist. Die gemeinen Laven sind unvollkommen verglaset, enthalten oft andere Steinarten eingemengt. Sie sind theils dicht, theils löchericht, wie der schwarzgraue Stein, woraus die niederrheinischen, sehr harten Mühlsteine gehauen werden. Die Laven verwit-

wittern mit der Zeit zu einer wirklichen Thonart. Man gebraucht sie zum Bauen, zum Steinpflaster, und zu feinen Arbeiten.

89. **Vulkanische Erden** sind theils die nicht geschmolzenen, sondern bloß durchgebrannten zermalmten Steinarten, welche bey einem Ausbruche ausgeworfen werden, theils zertrümmerte oder zerfallene vulkanische Produkte. Aus diesen entstehen durch Erhärtung und Zusammenbacken die vulkanischen Tophen (Tufa) und Breccien, die zum Theil wegen ihrer Leichtigkeit zum Bauen nützlich sind. — Vorzüglich merkwürdig ist die **Pozzolanerde** und die daraus durch Erhärtung entstandene steinartige Masse, der **Traß** (Tarras), vulkanische Producte, die wegen ihres Gehalts an Eisen und stark gebrannter Thonerde in der Baukunst sehr wichtige Dienste leisten, da sie dem Kalke beygemischt einen Mörtel geben, der ungemein leicht trocknet und selbst unter Wasser bindet. Die Pozzolanerde ist ein lockeres, schwärzliches, braunes oder rothes Pulver. Der Traß enthält etwas mehr Kalk und fremde Beymischungen. Derjenige, der im Handel vorkommt, wird längs dem Rheine, von Darmstadt bis Kölln gebrochen.

90. Der **Basalt** wird zwar von sehr angesehenen Naturkundigen unter die Vulkanischen Producte gesetzt; allein es wird von andern sehr zweifelhaft gemacht. Dieses merkwürdige Product ist eine harte, sehr feste und schwere Steinart, von dichtem Bruche und mehrentheils graulichschwarzer Farbe. Sie findet sich am häufigsten in abgesonderten Säulen von geringer oder ausnehmend beträchtlicher Größe, einzelnen oder als Bergmassen zusammengestellten, wie in dem berühmten Riesendamme in Irland, ungegliederten, theils eckigen theils walzenförmigen, oder gegliee-

gliederten, sechs- oder dreyseitigen. Sie wird auch in Kugelgestalt und in unförmlichen Massen gefunden. Der Basalt fließt in einem ziemlich mäßigen Feuer zu einer glasartigen schwarzen Schlacke, zeigt aber in seinem natürlichen Zustande auf dem Bruche nichts glasartiges, kann also schwerlich einmahl zum vollkommenen Flusse durchs Feuer gebracht seyn. Der Basalt besteht etwa zur Hälfte aus Kieselerde, $\frac{1}{4}$ Eisen, über $\frac{1}{6}$ Alaunerde, nebst ein wenig Kalkerde und Bittersalzerde. In der physischen Geographie wird von demselben mehreres angeführt werden.

H. Einzelne, den andern ganz ungleichartige Steine.

91. Der **Diamant**, ob er gleich wegen seiner Härte, Schwere, Krystallform und Durchsichtigkeit sonst als der edelste Kieselstein angesehen wurde, gehört doch gar nicht zu dieser Gattung. Denn er läßt sich in einem nicht gar starken Feuer ganz verflüchtigen. Er ist ein ganz eigenartiger Körper, der eigentlich zu der Classe der verbrennlichen gehört. Seine Farbe ist gewöhnlich blaßgrau, oft gelblich, selten eine andere; sein Glanz durchs Schleifen nähert sich dem metallischen; seine Härte ist größer als jedes andern Steines. Er muß daher mit seinem eigenen Pulver, dem Diamantborde, geschliffen werden. Roh hat er entweder eine runde Gestalt wie ein Kiesel, oder ist krystallisirt, entweder als ein Octaedron (doppelte vierseitige Pyramide), oder als ein Tetraedron (dreyseitige Pyramide) oder als eine sechsseitige Säule mit dreyseitigen Endspitzen, der Abänderungen nicht zu gedenken. Die Diamanten werden in Ostindien und Brasilien, meistens los und von außen mit einer unansehnlichen Erde überzogen, in der Dammerde oder im Sande, und in san-

digen Adern der Felsen, auch in dem Sande der Flüsse gefunden. Den größten bekannten Diamant besitzt die Königin von Portugall. Er ist noch roh, und wiegt 1680 Karat oder $11\frac{2}{9}$ Unzen *). Vielleicht aber ist er nicht ächt. Ein anderer Diamant in dem Portugiesischen Schatze wiegt 215 Karat. Derjenige, den die jetzige Kaiserin von Rußland vor einiger Zeit für 12 Tonnen Goldes und eine Leibrente von 4000 Rubel gekauft hat, wiegt $194\frac{3}{4}$ Karat.

92. D' Arcet, Macquer und mehrere französische Chemisten haben sehr merkwürdige Versuche über das Verhalten des Diamants im Feuer angestellt. Sie wurden dazu durch die Versuche veranlaßt, welche schon am Ende des vorigen Jahrhunderts der Großherzog von Toscana, Cosmus III. und in dem gegenwärtigen der Kaiser Franz I. gemacht hatten. Diamanten, die auf das sorgfältigste in sehr dicke Porzellankugeln eingeschlossen waren, verschwanden ohne die geringste Spur nachzulassen, und ohne irgend einen Riß in der Porzellanmasse. Man brachte einen Diamant auf einer Kapelle unter eine Muffel, in eine Hitze, die etwa zur Schmelzung des Kupfers erforderlich ist, und beobachtete nach 20 Minuten, daß er roth glühete, mit einer kleinen, gleichsam phosphorischen Flamme. Nach fernern 30 Minuten war er ganz verschwunden. Aber Diamanten in Kohlengestiebe wohl eingepackt, dieses mit feuerbeständigen Materien umgeben, blieben in einem äußerst heftigen Feuer unversehrt. In dem Brennpuncte des großen Tschirnhausischen Brennglases, allmählig erhitzt, verzehrte sich ein Diamant gänzlich. Unter einer Glocke über

*) Es gehen $149\frac{1}{3}$ Karat nahe auf eine Unze holländ. Troygewicht oder 17 Karat auf das Gewicht eines Ducats. Ein Karat hat 4 Gran.

über Wasser oder Quecksilber wurden die Diamanten durch die von dem Brennglase erregte Hitze zum Theil verflüchtigt; die Luft unter der Glocke erhielt die Eigenschaft, Kalkwasser (Naturl 312.) zu trüben, daher sich in derselben Luftsäure (Naturl. 254.) erzeugt hatte *). Die Holzkohle verhält sich eben so wie der Diamant, wenn sie in Porzellanteig eingeschlossen oder unter einer Glocke der Wirkung des Brennspiegels ausgesetzt wird. — Es scheint der Diamant aus dem Grundstoffe der Luftsäure oder Kohlensäure (Naturl. 375.) zu bestehen; also der Kohle sehr nahe verwandt zu seyn. Freylich wird dieser Stoff höchst ungleich bezahlt; es ist bey den Menschen von jeher derselbe Fall gewesen.

93. Der **Diamantspat** (Corundum) ist ein Edelstein von grauer oder schwärzlicher Farbe, in sechsseitigen Säulen oder unkrystallisirt, schwerer als der Diamant, hart, in dem durch Lebensluft verstärktem Feuer nur wenig erweichlich. Er enthält nebst $\frac{2}{3}$ Alaunerde noch $\frac{1}{3}$ einer von den andern bekannten Erdarten unterschiednen Erde, die sich in Säuren nicht auflöset, und mit Laugensalze nicht zu Glase schmilzt. Er findet sich in China und Bengalen, wo man den unkrystallisirten zum Schleifen der Diamanten gebraucht.

94. Auch der **Zirkon**, ein Edelstein, der sonst für eine Verschiedenheit des Hyacinths, auch wohl des Diamants oder Topases gehalten wurde, und Jargon ge-

*) Umständlich erzählt diese und andere Versuche Macquer in seinem Chem. Wörterbuche, Art. Diamant. Deutsche Uebersetzung B. 2. S. 15—49. — Sehr wichtig sind auch zwey Abhandl. von Lavoisier über die Zerstörung des Diamants durchs Feuer. Vermischte Schriften B. 2. aus den Paris. Memoiren 1772.

genannt zu werden pflegte, enthält nebst Kieselerde noch eine besondere Erdart, die sich in Säuren ohne Aufbrausen auflöset, und mit Laugensalz nicht zu Glas schmilzt.

95. Noch zwey neue Erdarten glaubt man kürzlich entdeckt zu haben, eine in dem Strontianit, einem bey Strontian in Schottland gefundenen Mineral, und in der Australerde aus Neu-Holland.

* * *

96. Die eigenthümlichen Schweren einiger Steinarten sind folgende, die des Wassers 1000 gesetzt.

Kalkspat	2715
Marmor	2683 bis 2765
Gyps	1872 — 1900
Flußspat	3144 — 3219
Schwerstein	4358 — 6071
Schwerspat	4000 — 4500
Serpentinstein	2635 — 2652
Amianth	2360 — 3025
Feuchter Thon	1821
Thonschiefer	2730 — 3500
Glimmer	2934
Rubin	3100 — 4400
Sapphir	3650 — 4000
Topas	3354 — 4560
Smaragd	2758
Granat	3600 — 4418
Schwarzer Stangenschörl	3000 — 4000
Zeolith	2100 — 2714
Feldspat	2431 — 2615
Bergkrystall	2650
Chalcedon	4360

Kar-

Karneol	3290
Opal	1958 bis 2075
Jaspis	2652 — 2663
Feuerstein	3000
Hornstein	2699
Granit	2591 — 2635
Porphyr	2620
Sandstein	3200 — 3300
Basalt	2014 — 3310
Diamant	3521
Diamantspat	3075 — 4180
Zirkon	4416.

III. Die Metalle und ihre Erze.

97. Die Metalle werden in ihrem einfachen, oder regulinischen Zustande, ganz rein und unvermischt selten oder gar nicht angetroffen. Inzwischen nennt man ein Metall **gediegen**, wenn es in einem Gemenge regulinischer Metalle die Oberhand hat, und die Merkmahle zeigt, woran es sonst äußerlich erkannt wird. So findet sich die Platina immer, Gold, Silber, Wismuth häufig, auch Quecksilber, Kupfer und Arsenik.

98. Einige Metalle sind oft in andern Fossilien in unsichtbaren kleinen, aber regulinischen Theilen eingemengt oder umhüllt, daß sie oft ohne Feuer, oder auch im Feuer vermittelst eines gehörigen Zusatzes, leicht davon getrennt, und als Metall dargestellt werden können. So das Gold am häufigsten oder vielleicht immer, wenn es nicht gediegen ist, das Silber häufig, und zuweilen das Quecksilber. In solchen Verbindungen nennt man das Metall **verlarvt**.

99. Oft wird ein Metall kalkförmig (Naturl. 321.), ohne den metallischen Glanz und Zusammenhang, angetroffen. So Eisen, Kupfer, Bley, Zinn, Zink, Kobalt häufig, andere Metalle seltener oder gar nicht. Solche Kalke werden nicht immer ungemischt seyn. Eisenkalk ist einigen metallischen Kalken immer beygemengt.

100. Wenn der Kalk eines Metalles durch Säuren oder Schwefel aufgelöset, oder mit andern Körpern innig vereinigt ist, so nennt man das Metall in diesem Zustande vererzt oder mineralisirt. Das Auflösungsmittel heißt das Vererzungsmittel, welches am häufigsten Schwefel und Arsenik, einzeln oder beide, sind. Oft sind noch metallische Kalke, Erden und andere Metalle beygemischt. Die Verbindung aller dieser ungleichartigen Materien heißt ein Erz. Enthält das Erz beträchtlich mehr Schwefel, Arsenik und unmetallische Erde als Metall, so bekommt es den Namen, Kies. — Es kann seyn, daß man vererztes und verlarvtes Metall bisweilen verwechselt.

101. Die Erze finden sich immer in Gestein von verschiedener Art eingemischt, besonders in Quarz und Spat, als Kalkspat, Flußspat, Schwerspat. Das Gestein, welches die Erze einschließt, nennt man die Gangart, den Gangstein, wenn es die großen Klüfte der Gebirge, als ein von dem Gesteine derselben oder der Bergart, unterschiedenes Gestein ausfüllt. Die Klüfte heißen in diesem Falle Gänge. In den Flözgebirgen, die aus abwechselnden Erdschichten und Steinlagern bestehen, sind diese selbst die Lagerstätte der Erze. Bisweilen sind auch in einem großen Raume eines Gebirges, welchen man keinen Gang nennen kann, die erzführenden Massen angehäuft; dieses heißt ein Stockwerk. Wenn die Erze nur an einzelnen

Stel=

Stellen gefunden werden, so sagt man, daß sie Nester- Drusen- oder Nierenweise brechen.

102. Die mineralogische Betrachtung der Metalle beschäfftigt sich mit den Gestalten, in welchen die Natur sie liefert. Die Erze werden gewöhnlich zu demjenigen Metalle gerechnet, welches unter den in ihnen enthaltenen das wichtigste ist, wenn es auch in geringerer Menge als die andern vorhanden seyn sollte.

103. Die **Platina** (Naturl. 330.) erhalten wir in der Gestalt eines metallischen Sandes, dessen Körner eine dunkle zinnweiße Farbe haben, oft mit eisenschüssigem Sande vermengt sind, auch Goldtheilchen enthalten, zuweilen mit Quecksilber in dem Innern. Mit Eisen ist sie innigst gemischt. Man hat sie bis jetzt nur in Peru und in Neugranada, theils in eigenen Gruben, theils in Goldgruben, theils an Flüssen, hin und wieder in der Nähe feuerspeyender Berge gefunden.

104. Das **Gold** findet sich häufig gediegen, weil es nicht leicht verkalkt und aufgelöset wird. Selten ist es aber ohne Beymischung von Silber, Kupfer, auch wohl von Eisen. Es findet sich in manchen Gestalten, in unbestimmter (derb), blättricht, zackig, zweigicht, haarförmig, gestrickt, auch krystallisirt in Octaedern und Würfeln, und angeflogen oder auf andern Körpern aufgestreut. In dem Sande der mehresten Flüsse kommt es in zarten Theilen vor, und heißt hier *Waschgold*. — Verlarvt findet sich das Gold oft in Gang- und Erzarten. — Vererzt ist es selten oder vielleicht gar nicht. Einiges Gold, oft aber nur sehr wenig, besitzen fast alle Länder; das meiste findet sich in Ländern, die dem Äquator nahe liegen.

105. Das Silber kommt häufig gediegen vor, aber mit andern Metallen, Gold, Kupfer, Eisen, Spießglas, versetzt. Die Gestalt ist mancherley, etwa so wie bey dem Golde. Es findet sich auch krystallisirt in Octaedern oder Würfeln. — Selten findet sich das Silber verkalkt. — Verlarvt und vererzt ist das Silber häufig. Sehr reich (bis 75 P. C. und darüber) ist das bleygraue, schwere, und zum Schneiden weiche Glaserz, worin das Silber mit Schwefel verbunden ist. Dieses findet man wie das gediegene Silber in mancherley Gestalten, auch krystallisirt. — Das Rothgülden (rothgültig) Erz ist ebenfalls ein sehr reiches Silbererz (60 oder 70 P. C.) mit Schwefel und Arsenik, in verschiedenen, auch krystallinischen Gestalten. Es hat theils eine dunkle Cochenillfarbe, theils eine lichtere, ist oft durchscheinend und sehr schwer. — Das Weißgülden (weißgültig) Erz ist Silber durch Schwefel aufgelöset und mit Arsenik, Kupfer, oft auch Eisen vermischt. Es ist schwer, sehr hell bleygrau, metallisch glänzend und weich. Es enthält zuweilen $\frac{1}{3}$ Silber, zuweilen sehr wenig. — Das Schwarzgülden Erz hat die Bestandtheile wie das Weißgülden, noch mit Spießglaskönig. Es ist ein reiches Erz, wie das Rothgülden, aber nicht häufig. — Das Hornerz oder natürliches Hornsilber (Naturl. 332.) enthält Silber durch Kochsalzsäure und Vitriolsäure mineralisirt. Es ist sehr schwer, weich zum Schneiden, in dünnen Scheiben durchsichtig wie Horn, und an Silber reich, bis zu 70 P. C. aber selten. Am Lichte schmilzt es wie Wachs, mit einem dicken, weißen, stinkenden Dampfe. — Das Silber findet man in mancherley Gangarten, fast nur in Ganggebirgen, in vielen, auch in sehr nördlichen Ländern.

106. Das Queckſilber zeigt ſich gediegen in Tropfen auf Queckſilbererzen und Geſtein. Mit Silber vermiſcht iſt es in dem natürlichen Silberamalgama, welches vollkommenen Metallglanz hat. Mit Vitriol- und Kochſalzſäure vererzt iſt es in dem Hornqueckſilber oder natürlichen Sublimat, in verſchiedenen, auch kryſtalliniſchen Geſtalten. Durch Schwefel verlarvtes Queckſilber iſt der Zinnober, von verſchiedentlich rother Farbe, theils reiner (weich, ſchuppig, körnig, kryſtalliſirt), theils unreiner. Der letztere, wenn er mit Eiſen vermiſcht iſt, heißt Lebererz, zu Jdria das vorzüglichſte; mit Erdpech vermiſcht, Queckſilberbranderz. Dieſes brennt mit Flamme und dickem widrigen Rauche, iſt oft ſehr reich, bis 86 P. C. — Das Queckſilber findet ſich meiſtens in Kalkarten, Thon, Quarz; natürlichen Eiſenkalken, gewöhnlich in eigenen Gruben. Die nördlichen Gegenden der Erde liefern wenig oder gar kein Queckſilber. Bey Jdria in Krain iſt ein berühmtes Queckſilberbergwerk. Peru, Chili, die Pfalz, Ungarn, Jtalien, Spanien ſind an dieſem Metalle reich.

107. Das Eiſen (Naturl. 173 und 334.) iſt in ſehr vielen Erd- und Steinarten, und in vielen Erzen anderer Metalle zugegen, es verbindet ſich leicht mit Säuren und brennbaren Mineralien; aber weil es ſo leicht verkalkbar iſt, wird es ſehr ſelten gediegen angetroffen, daher man dieſen Zuſtand deſſelben lange bezweifelt hat. Jn Sibirien am Jeniſeifluſſe iſt eine gediegene Maſſe Eiſen von 1600 Pfund gefunden, die vielleicht durch unterirdiſches Feuer bereitet worden; in Südamerika ſogar eine Eiſenmaſſe von ohngefähr 300 Centner.

Das meiſte Eiſen findet ſich mehr oder weniger verkalkt, faſt immer mit Braunſtein, oft in beträcht-

licher Menge, versetzt, mit Luftsäure verbunden, und bisweilen vererzt, alles in sehr mannigfaltigen Gestalten. Meistens wird es in schwebenden (fast horizontalen) Gängen und in keiner beträchtlichen Tiefe unter der Erde angetroffen; in Sibirien, Lappland, Schweden, auf der Insel Elba sind ganze Berge von Eisenkalk, und nicht selten sind Holz und Schalenthiere damit durchdrungen oder angefüllt. Der merkwürdigste Eisenkalk ist der Magnet oder magnetische Eisenstein (Naturl. 179.), in welchem das Eisen dem magnetischen Zustande sehr nahe kommt, wiewohl er bey dem Verschmelzen gewöhnlich weniger Eisen als andere Eisenerze giebt. — Einige Eisenkalke werden vom Magnet gezogen, ohne selbst Eisenfeile anzuziehen. Dergleichen sind meistens der Eisenglanz und der Eisenglimmer, von spiegelnder Fläche und blätterichtem Gewebe. — Bey einem höhern Grade der Verkalkung wird der Eisenkalk roh, ohne geröstet zu werden, nicht vom Magnet gezogen. Den verhärteten Eisenkalk nennt man Eisenstein, den lockern oder erdartigen Eisenocher. Der Glaskopf ist ein Eisenstein, häufig mit einer in Gestalt größerer oder kleinerer Kugeln gewölbten Oberfläche, reich an Eisen, hart und schwer. Der rothe Glaskopf (Blutstein) giebt einen rothen Strich, andere färben braun oder gelb ab. Der thonartige Eisenstein ist hart und schwer, sehr eisenhaltig. Der gelbe, braune oder rothe Eisenocher gehört zu den thonartigen Eisenkalken, und ist vermuthlich aus verwitterten Eisenerzen entstanden. — Der Schmirgel, der zum Schleifen dient, ist ein mit Kieselerde in geringer Menge vermischter Eisenkalk. — Der Eisenspat oder Stahlstein ist Eisenkalk mit Braunstein und Kalkerde vermischt, und durch Luftsäure gewissermaßen krystallisirt. Er hat immer eine spatartige Gestalt.

Schon

Schon durch die erste Schmelzung liefert er die Masse zum Rohstahl. Er findet sich häufig, zum Theil in mächtigen Lagern, in abgesonderten Stücken, auch als Gangart. Es ist eines der besten Eisenerze. — Das Eisensumpferz oder Raseneisenstein ist Eisen mit Phosphorsäure mineralisirt, von einer erdartigen Gestalt. Es findet sich in niedrigen Gegenden, als in Wiesen, Morästen und Seen, nie in einer beträchtlichen Tiefe unter der Erde, und giebt ein kaltbrüchiges Eisen (Naturl. 173.). Die blaue Eisenerde oder natürliches Berlinerblau besteht auch aus Eisen und Phosphorsäure, von welcher letztern es mehr als das Sumpferz enthält. — Die Verbindung des Eisens mit der Vitriolsäure ist schon (12.) erwähnt. — Der Schwefelkies (Pyrites sulphureus) besteht vorzüglich aus Schwefel und Eisen, von jenem oft bis $\frac{4}{5}$ des Ganzen. Er ist meistens messinggelb, schwer, spröde, hart, daß er am Stahl Funken giebt, und schmilzt im Feuer leicht. Er kommt in manchen Gestalten vor; der krystallisirte heißt Markasit. Man nutzt ihn nicht auf Eisen, sondern auf Schwefel, Vitriol und Alaun; gebraucht ihn auch, durch seine Leichtflüssigkeit strengflüssige Erze in Fluß zu bringen. Er findet sich in allen Gebirgen, die man bisher untersucht hat, beynahe mit allen Arten von Fossilien vergesellschaftet, am häufigsten in Kalkarten, in Gängen, Flözen und Nestern, los oder angewachsen. — Der Leberkies oder Wasserkies enthält weit mehr Eisen als der Schwefelkies, und wird auf Eisen genutzt. Die Farbe ist graubräunlich. Seine Gestalten sind wie des Schwefelkieses, aber weniger abgeändert. — Das Eisenbranderz ist Eisenocher mit Erdharze verbunden.

108. Der Kobalt (Naturl. 335.) wird nie gediegen angetroffen. Oft ist er verkalkt, Kobaltocher,

ocher, von schwarzer, brauner, gelber Farbe, mit Eisenkalk oder Arsenikkalk verbunden. Die Gestalten sind ziemlich verschieden, unter andern auch traubig und nierenförmig. — Der mit Arseniksäure mineralisirte Kobalt ist pfirsichblüthroth; krystallisirt, Kobaltblüthe. — Der mit Arsenik mineralisirte und mit Eisen gemischte heißt grauer Speißkobalt; der durch Schwefel und Arsenik vererzte mit Eisen verbundene heißt Glanzkobalt. Das letztere ist das vornehmste Kobalterz, glänzend und weiß wie Zinn, hart, oft krystallisirt.

109. Der Nickel (Naturl. 336.) findet sich nirgends rein, besonders nicht ohne Gesellschaft des Eisens, mit welchem zugleich er von der Vitriolsäure aufgelöset im Nickelvitriol vorkommt. Immer ist er mit Kobalt sehr genau gemengt, entweder in Gestalt eines Ochers oder als Erz, Kupfernickel. Das letztere hat nur eine Farbe wie Kupfer, enthält aber gewöhnlich kein Kupfer, dagegen immer Eisen, Kobalt und Arsenik, mit Schwefel mineralisirt.

110. Der Braunstein (Magnesium)*) (Naturl. 337.) findet sich höchst selten gediegen, fast immer verkalkt. Der graue Braunsteinkalk (Braunstein) ist schwer, abfärbend, meistens strahlicht gestaltet. Man findet ihn in einzelnen Stücken sowohl in Gang- als in Flözgebirgen, am häufigsten in Schwerspat, und fast in allen Eisenerzen, besonders im Stahlsteine. Er enthält viele Lebensluft (Naturl. 275.), so daß aus der darüber abgezogenen Salzsäure sich ein Mittelsalz bereiten läßt, welches mit Schwefel und Kohlen ein stärkeres Schießpulver giebt als Salpeter. — Der schwarze Braunsteinkalk ist dem grauen ähnlich. — Eine Art Braunstein, welche sich als eine schwarze Erde in Derbyshire, zuweilen in sehr mächtigen Lagern

*) Magnesia ist Bittersalzerde.

gern findet, entzündet sich, wenn sie mit etwas Leinöl gemischt wird, nach einiger Zeit. Sie muß vorher durch starke Erwärmung getrocknet werden.

111. Das Kupfer (Naturl. 338.) wird häufiger als ein anderes der unedlen Metalle gediegen angetroffen, vermuthlich weil es oft durch Eisen aus den Auflösungsmitteln gefällt wird. Es kommt in verschiedenen Gestalten, auch krystallisirt vor, vorzüglich schön in den Gruben von Cornwallis. Hieher gehört auch das Cementkupfer, welches aus Kupfervitriolhaltigen Wassern durch Eisen gefällt wird, z. B. in Ungarn. — Das rothe Kupfererz ist kalkförmiges, zuweilen krystallisirtes Kupfer, mehr oder weniger von Cochenillfarbe, ein reiches Erz, das bis 70 Pfund Kupfer im Centner hält. — Das Kupferziegelerz hat eine Ziegelfarbe, ist meistens erdig, und giebt in einigen Gruben 54 Pfund Kupfer aus dem Centner. — Kupferlasur ist Kupferkalk von verschiedener blauer Farbe. Das Bergblau, ein Farbematerial, ist ein solcher Kalk. Oft durchzieht oder bekleidet das Bergblau die Gangart in den Kupfergruben. So entsteht u. a. der armenische Stein, der gewöhnlich größtentheils aus einem dichten Kalksteine besteht. — Der grüne Kupferkalk in erdiger Gestalt heißt Kupfergrün; in verhärteter, Malachit.

Am häufigsten findet man das Kupfer vererzt. Das Kupferglas (Kupfer durch Schwefel mineralisirt) ist ein reiches Kupfererz, 60 bis 70 P. C. im Gehalte, schwarz oder grau von Farbe, oder bunt angelaufen, und schneidbar. — Das Fahlerz (schwarzes Kupfererz) ist ein durch Schwefel mineralisirtes, und mit Eisen und Arsenik vermischtes Kupfer. Die Farbe ist wie des vorhergehenden, aber es läßt

sich

sich nicht schneiden. Es ist eins der gemeinsten Kupfererze, das bis 60 P. C. und oft 1½ P. C. Silber enthält. — Der Kupferkies (gelbes Kupfererz), ein durch Schwefel mineralisirtes und mit Eisen vermischtes Kupfer, von Messing- oder Goldfarbe, ist ein sehr gemeines Kupfererz, das bis 17 Pfund im Centner enthält, und in manchen Gestalten, auch krystallisirt vorkommt. — Hieher gehört auch noch der Kupfervitriol (12.), in welchem die Vitriolsäure das Vererzungsmittel ist. — Kupfer wird in allen Arten von Gebirgen, bald in dieser, bald in jener Gangart angetroffen.

112. Das Bley (Naturl. 339.) wird gediegen nicht gefunden. Es kommt häufig verkalkt vor, seltener staubartig oder zerreiblich, Bleyocher; öfterer wie trockener Thon zusammengebacken, von verschiedenen Farben, Bleyerde; oder wie Glimmer glänzend und im Bruche blätterich, Bleyglimmer; oder durchscheinend und spröde wie Glas, natürliches Bleyglas; häufig halbhart, im Bruche blätterich; von Gestalt krystallinisch, mit Luftsäure, Bleyspate, von weißer, gelber, rother Farbe. Die Bleyspate brechen sehr oft in Quarz und geben 45 bis 75 Pfund Bley aus dem Centner.

Vererzt ist das Bley selten durch Vitriolsäure, Bleyvitriol, oder durch Wasserbleysäure, gelbes Bleyerz; öfterer durch Phosphorsäure, grünes Bleyerz, welches krystallisirt grüner Bleyspat heißt; oder durch Phosphor- und Arseniksäure zugleich; bisweilen durch Kochsalzsäure, natürliches Hornbley. — Die eigentlichen Bleyerze haben alle Metallglanz, und schmelzen leicht im Feuer. In dem Bleyschweife ist das Bley durch Schwefel mineralisirt, mit einer Beymischung von Eisen und

Zink.

Zink. Die Töpfer bedienen sich desselben zur Glasur. Der Bleyglanz ist auch ein durch Schwefel mineralisirtes, und silberhaltiges Bley. — Das Bley kommt am häufigsten in Gängen, doch auch als Geschiebe, selten in Flözen; bald in dieser, bald in jener Gangart, am häufigsten in Kalkarten vor.

113. Das Zinn (Naturl. 340.) wird nie oder höchst selten gediegen gefunden. Am gewöhnlichsten findet es sich in Gestalt eines erhärteten Kalkes, mit Eisenkalk gemischt, zuweilen mit Arsenikkalk und Kobaltkalk fein gemengt. In gemeiner oder unbestimmter Gestalt heißt derselbe Zinnstein, krystallisirt, Zinngraupen in größern, Zinnzwitter in kleinern Krystallen, meistens Octaedern. Dieser Zinnkalk ist dunkelbraun oder schwarz und außerordentlich schwer. Man findet den Zinnkalk auch halbdurchsichtig und spatförmig, Zinnspat. — Zinnbergwerke sind in Europa nur in England, Sachsen und dem angränzenden Theile von Böhmen. In Schlesien findet sich Zinn, bis jetzt aber nur sehr wenig; etwas in Spanien bey Monterrei in Gallizien. Siam, China, Japan, Mexiko, Chili haben Zinn.

114. Der Zink (Naturl. 341.) wird nie gediegen angetroffen. Der Kalk des Zinks mit etwas Kieselerde, Alaunerde und Eisen verbunden, macht den Galmey (lapis calaminaris) aus, dessen Farbe weiß, gelb, bräunlich oder röthlich, und das Ansehen wie eines Thons ist, von welchem er sich aber durch die Schwere sehr unterscheidet. — Der Zinkspat ist ein bloß mit Luftsäure verbundener Zinkkalk, von blätterichtem Gewebe, mehr oder weniger durchsichtig, von unbestimmter Gestalt oder krystallisirt. Die Verbindung mit der Vitriolsäure giebt den Zinkvitriol. (12.) — Sehr häufig vereinigt sich der Zink

durch

durch Vermittelung des Eisens mit Schwefel zu einem Erze, das Blende genannt wird, welches nach Verjagung des Schwefels wie Galmey zur Bereitung des Messings genützt wird. Dieses Erz findet sich oft in mehr oder minder durchsichtigen Krystallen. Einige Blenden haben die Eigenschaft, durch das Streichen mit einer Nadel im Dunkeln zu phosphoresciren.

115. Der Wismuth (Naturl. 342.) wird oft gediegen gefunden, von silberweißer, ins röthliche fallender Farbe, auch taubenhälsig oder pfauenschweifig, gestrickt (netzartig), würflich krystallisirt, zart gefiedert, oder sonst gebildet, in größern Stücken oder eingesprengt. — Der Wismuthocher ist meistens auf verwitterndem gediegenen Wismuth oder Wismutherzen angeflogen. — Der Wismuthglanz ist ein mit Schwefel mineralisirter Wismuth, meistens zinnweiß, schneidbar, zuweilen noch mit etwas Eisen oder Arsenik oder Kobalt verbunden.

116. Das Spießglas (Naturl. 343.) wird selten gediegen gefunden; verkalkt ebenfalls selten; durch Phosphorsäure oder durch Kochsalzsäure vererzt, auch wenig. Am gewöhnlichsten ist es durch Schwefel vererzt, meistens von stahlgrauer Farbe, selten dicht oder blätterricht, sondern mehrentheils streifig, bisweilen krystallisirt. Das Federerz besteht aus Krystallen, die so fein wie Haar sind. In dem rothen Spießglaserze ist noch Arsenik beygemischt. Das graue Spießglaserz wird in Kalk- und Thonarten, in Flußspat und Quarz, häufig in Ungarn gefunden.

117. Der Arsenik (Naturl. 344.) wird gediegen angetroffen. Er ist sehr schwer, klingend, schneidbar, nicht leicht ohne Eisen. Der blätterichte heißt Fliegenstein; der schalige, Scherbenkobalt. —

Der

Der reine Arsenikkalk, oder gediegener weißer Arsenik, findet sich als Mehl oder zusammengesintert. — Mit Schwefel mineralisirter Arsenik ist Rauschgelb; der gelbe (Operment, Auripigment,) enthält weniger Schwefel als der rothe (Sandarak), oder hat noch einen eigenen Bestandtheil. Denn er schmilzt nicht so leicht im Feuer als dieser, und läßt sich im Feuer nicht ganz auftreiben, wie eben derselbe. — Die Verbindung von Arsenik und Eisen macht den Mispickel, von silber- oder zinnweißer Farbe; mit Schwefel und Eisen mineralisirter Arsenik ist Giftkies, der am Stahle Funken giebt, mit einem arsenikalischen Geruche. — Den meisten Arsenik gewinnt man bey dem Rösten der Zinn- und Kobalterze, indem der arsenikalische Ruß (Hüttenrauch) in langen gebogenen Rauch- oder Giftfängen in Mehlgestalt gesammelt wird.

118. Das Wasserbley (Molybdaenum) hat eine lichte bleygraue Farbe, und inwendig metallischen Glanz; ist nicht viel schwerer als Schwerspat, sehr weich, fühlt sich fett an, färbt etwas ab, und erscheint meistens in blätterichter Gestalt. Es enthält etwa 40 P. C. Schwefel, und 60 Wasserbleysäure (Naturl. 392. und 345.), aus welcher ein Schwedischer Chemist, Hjelm, neulich ein reguliniisches Metall erhalten hat, dessen specifische Schwere 7, 1 oder 7, 4 war. Das Wasserbley findet sich gewöhnlich in abgesonderten Stücken, bey Zinnerzen, magnetischen Eisenerzen, Kupferkiesen und Wolfram. Es ward sonst mit dem Schreibbley oder Reißbley für einerley gehalten, welches demselben zwar äußerlich ähnlich, aber ein ganz anderes Mineral ist. Das Wasserbley ist wenigstens doppelt schwerer als Schreibbley.

119. Der Wolfram ist bräunlich, fast dunkelschwarz, beträchtlich schwer (7, 12), weich und spröde, im Bruche geradeblättericht. Er findet sich in

in abgesonderten Stücken, auch wol krystallisirt, bey Zinnerzen, und besteht aus einem gelben Kalke, welcher die Tungstein- oder Schwersteinsäure (Naturl. 293.) ist, mit Eisen- und Braunsteinkalke gemischt. Die Gebrüder d'Elhuyar, zwey spanische Chemisten, erhielten aus dem Kalke ein Metall, dessen eigenthümliche Schwere sehr groß (17, 6) war. Sie fanden auch, daß der Wolframkalk sich mit Metallen zusammenschmelzen ließ. Ihre Erfahrungen stimmen mit den Versuchen anderer Chemisten noch nicht überein. Doch zweifelt man nicht an der Möglichkeit eines aus dem Wolframkalke zu erhaltenden regulinischen Metalles.

120. Noch ein neues Metall, dessen Entdeckung man Hrn. Klaproth verdankt ist, das, nach dem neu entdeckten Planeten Uranus, benannte Uranium oder Uranit. Er erhielt es aus dem Erze, welches bey Johanngeorgenstadt unter dem Namen Pechblende und Eisenpecherz vorkommt. Eine gelbliche Erde (Uraniumocher) und ein grüner Glimmer, Uraniumspat, die auch daselbst gefunden werden, enthalten gleichfalls dieses Metall verkalkt. Das Uranium hat einen schwachen Glanz, eine mäßige Härte und dunkelbraune Farbe, schmilzt noch schwerer als Braunsteinmetall (Naturl. 337.), löset sich leicht und mit Erhitzung in Salpetersäure und Königswasser auf, aus welchen es durch Blutlauge gefällt wird. Der gelbe Kalk desselben färbt gemeines Glas hellbraun, und giebt auf Porzellan eingebrannt, eine gesättigte Orangenfarbe.

IV. Brennbare Mineralien.

121. Der Diamant ist schon oben (93.) unter den Steinen vorgekommen. Hier wäre freylich richtiger seine Stelle, wegen seiner Verflüchtigung im Feuer, bey welcher kein erdiger Stoff zurückbleibt.

Un-

Unter allen mineralischen Körpern scheint der folgende dem Diamant am nächsten zu kommen.

122. Das Reißbley, Schreibbley (plumbago, graphites), welches zu Bleystiften dient, scheint aus den Grundstoffen der Luftsäure (Kohlensäure) und der brennbaren Luft, nebst ein wenig Eisen, Thon und Kies, als zufälligen Theilen, zu bestehen. Im Porzellanofenfeuer verliert es innerhalb verschlossenen Gefäßen ein weniges am Gewicht; in offenen wird es ganz verflüchtigt, wenn es vorher gereinigt ist, sonst mit einem sehr kleinen Rückstande einer schwarzen Materie. Bey der Destillation eines ätzenden fixen Alkali mit Reißbley geht eine entzündbare Luft über, und das Alkali wird milde oder luftsauer, so daß es mit Säuren brauset, eben so wie in dem Versuche mit Kohlen (Naturl. 377. vergl. 247.). Reißbley verpufft mit zehnfach so vielem Salpeter; die dabey aufgefangene Luft ist mit einem Drittheil Luftsäure vermischt (Vergl. Naturl. 378.). Bleyglas, Arseniksäure und Quecksilberkalk werden durch die Destillation mit Reißbley zu regulinischen Metallen wieder hergestellt, wobey viele Luftsäure übergeht (Vergl. Naturl. 378.). — In dem Gußeisen findet sich ein mit dem Reißbleye ganz übereinstimmender Stoff. Es ist derjenige, der bey der Auflösung des Eisens in verdünnter Vitriolsäure zurückbleibt, und bey dem Eisenschmelzen über der Schlacke schwimmt. Geschmeidiges Eisen enthält davon am wenigsten, Stahl etwas mehr, aber doch weniger als Gußeisen. Es kann seyn, daß etwas Eisen einen wesentlichen Theil des Reißbleyes ausmacht, und daß von den brennbaren Metallen ähnliche Verbindungen mit den Grundstoffen der Kohlensäure und brennbaren Luft entstehen. — Das schlechtere Schreibbley dient zum Anschwärzen der eisernen Öfen und Röhren; als Zusatz zu feuerfesten

Schmelztiegeln; mit Fett vermischt oder für sich allein, anstatt Öls, das Reiben an Maschinen zu vermindern. — Das Schreibbley wird in Schichten und Nestern, oft bey Zinn- und Eisenerzen angetroffen.

123. Der **Schwefel**, die Grundlage der Vitriol- oder vielmehr Schwefelsäure (Naturl. 260. ff.), findet sich gediegen nur in neuern oder vom Feuer durchwühlten Gebirgen, häufig in Kalkgebirgen, am gewöhnlichsten in Gyps, nicht selten als feiner Staub auf der Oberfläche von natürlichen warmen oder Schwefelwassern, oder in den Röhren, wodurch sie fließen, auch wol angeflogen oder als feine Wolle in Ritzen und Mündungen noch brennender oder verloschener Vulkane. — In den Schwefelerden ist der Schwefel gewöhnlich mit Thon vermengt und verlarvt, oft zugleich mit Erdharze durchdrungen, und dadurch braun oder schwarz gefärbt. — Es findet sich auch eine natürliche Schwefelleber in einer innigen Vereinigung des Schwefels mit Kalkerde oder fixem Laugensalze. — Der Schwefelkies ist oben bey den Eisenerzen (107.) schon angeführt. Aus den Kiesen oder kiesigen Mineralien wird der meiste Schwefel gewonnen.

124. Der **Bernstein**, dessen Säure und Öl in der Naturlehre (296.) beschrieben sind, ist nicht schwer (1,065 — 1,110), im Bruche glatt und glänzend, oft durchscheinend, gelb, manchmal röthlich, einem Pflanzenharze ähnlich, aber härter, so daß er sich sauber verarbeiten und poliren läßt. Er enthält oft Moosblätter, Insecten, besonders Waldinsecten, eingeschlossen, und findet sich zuweilen bey unterirdischem Holze, welches auch wol von demselben durchdrungen ist, zuweilen mit Eindrücken auf der Oberfläche, oder noch ganz weich. Daher wird es wahrscheinlich, daß er aus dem Pflanzenreiche entstan-

standen, vielleicht das Harz einer untergegangenen Art von Bäumen sey. Man trifft ihn vornehmlich an den Seeküsten in Flözlagern an, am häufigsten an der Preußischen Küste der Ostsee, aber auch landeinwärts in der Mark Brandenburg, in Oberdeutschland, in dem südlichen Europa, in Asien. Der Bernstein verbrennt mit Flamme und Rauch, und hinterläßt eine schwarze, schwer einzuäschernde Kohle. Die concentrirte Vitriol- und Salpetersäure wirken auf den Bernstein wie auf ein Harz.

125. Der **Ambra** ist dunkelgrau, undurchsichtig, ohne Glanz, im Bruche körnig, zerreiblich, doch etwas zähe, leichter als Wasser, mit Flamme und Rauch verbrennlich, ohne Rückstand, wenn er rein ist, mit einem starken, aber angenehmen Geruche. Bey der trocknen Destillation giebt der Ambra ein säuerliches Wasser, etwas saures Salz in trockner Gestalt, und einen größern Theil Öl. Er wird an den Küsten von Madagaskar, Coromandel, Sumatra u. a. aus der See gefischt oder an den Küsten gesammelt. Gewöhnlich findet man ihn in kleinen Stücken, doch hat man ein paarmahl Massen von 182 und 225 Pfund gefunden. Zuweilen sind Fischgräten, Schnäbel von Vögeln, Mäuler von dem achtfüßigen Blackfische eingemischt. Es ist zweifelhaft, ob der Ambra in das Mineralreich gehöre, oder ob er vegetabilischen Ursprungs sey. Einige halten ihn für den verhärteten Unrath des Pottfisches *). Sollte er nicht ein Erdharz seyn, das aus dem Boden des Meers quillet, und sich hernach erhärtet, daher bisweilen fremde Körper damit vermengt sind? In großen Massen sieht man immer regelmäßig auf einander liegende verschieden gefärbte Schichten.

126. Das **Bergöl** oder **Steinöl** ist eine mineralische Flüssigkeit von starkem Geruche und leichter Ent-

*) S. Encycl. Th. 1. S. 357.

Entzündlichkeit. Das reinste, klärste und flüssigste, von weißlicher Farbe, wird Bergbalsam oder Naphtha genannt, das unreinere, dickere, braunere heißt gemeines Bergöl. Die Naphtha hat einen durchdringenden, aber angenehmen Geruch, entzündet sich, wie der Vitrioläther (Naturl. 360.), schon in einiger Entfernung an einem Lichte, und brennt mit einer bläulichen Flamme, einem starken Rauche und vielem Russe ab. Bey dem Zutritte der Luft verliert sie ihre Klarheit, wird dunkel, dickflüssig und weniger entzündlich. Die Naphtha quillt in Persien aus Thonerden und sammelt sich auf dem Wasser. — Das gemeine Bergöl ist häufiger, nicht so leicht entzündlich als die Naphtha, und nicht so wohlriechend. Sonst kommt es in den Eigenschaften mit ihr überein. Es findet sich auch auf Wasser schwimmend, zuweilen in eigenen Quellen, oder tropfenweise aus Erden und Steinen hervorschwitzend. — Die Flamme des Bergöls verlöscht durch Wasser nicht, daher man es zu Lustfeuern und zu Brandkugeln gebraucht. Es kann auch auf andere Art genutzt werden, z. B. zum Betheeren und in Lampen.

127. Der **Bergtheer** oder **Maltha** gleicht einem zähen oder wenig flüssigen Theer, ist schwarzroth und giebt im Brennen einen mehr oder weniger widrigen Geruch, mit vielem Rauche und Ruß. Er findet sich am häufigsten in Asien (Persien und Sibirien), wo man denselben zum Betheeren der Schiffe und Häuser gebraucht. In Deutschland und andern Ländern von Europa kommt er auch vor; überhaupt an den meisten Orten, wo sich Bergöl findet.

128. Das **Bergpech** (Steinpech, Erdharz, Judenpech, Asphalt) ist hart, zerbrechlich, leicht, schwarz oder braun, auf dem Bruche glänzend. Es entzündet sich bald leichter, bald schwerer, und ver-

zehrt sich, wenn es rein ist, ganz. Beym Brennen giebt es einen knoblauchartigen Geruch. Es findet sich frey an den Ufern des todten Meers, sonst auch nicht selten bey Steinkohlenflözen, oder in den benachbarten Flözen, in Deutschland und andern europäischen Ländern, in verschiedenen Gegenden des Russischen Reichs.

129. Der Gagat ist ein dunkelschwarzes, hartes Bergpech, das sich schleifen und poliren läßt, im Bruche muschlicht und glasartig ist, und auf dem Wasser schwimmt. Er entzündet sich leicht, mit einem schwarzen, übel riechenden Dampfe. Gerieben riecht er, und wird sehr elektrisch. Der Gagat findet sich meistens in eigenen Flözen, zuweilen Nesterweise in Steinkohlen. Die Bergöle und Bergharze scheinen aus den Grundstoffen der brennbaren Luft und der Luftsäure, nebst einer noch nicht untersuchten Säure und etwa noch zufälligen Beymischungen zu bestehen.

130. Das mineralische Federharz oder elastisches Bergharz wird in einer Gegend von England, in Derbyshire, nahe unter der Erdfläche angetroffen. Es hat so viele Schnellkraft als das Federharz *) aus dem Gewächsreiche, und verhält sich auch bey der chemischen Prüfung fast durchgehends eben so wie jenes.

131. Die Steinkohlen bestehen aus Bergpech, welches mit eisenschüssigem Thon und etwa noch andern mineralischen Stoffen in verschiednen Verhältnissen verbunden ist, daher sie ungleich schnell sich entzünden lassen und ungleich starke Hitze geben. Man kann zum Theil gegen $\frac{3}{4}$ Bergpech in den Steinkohlen rechnen. Sie pflegen auch flüchtiges Laugensalz zu enthalten. Die beste Gattung ist die Glanzkohle, fest und glänzend. Die Schwefelkohle enthält viel Schwefel- oder Kupferkies, besonders von dem erstern. Die Schieferkohle bricht schiefrig, ist weniger fest und glän-

*) S. Encycl. Th. 1. S. 121.

zend, und färbt ab. Die Steinkohlen finden sich in vielen Ländern von Europa, in China, dem mitternächtlichen Amerika, nur in Flözgebirgen, am häufigsten in Kalk- und Schiefergebirgen, oft nahe bey Alaun- und Vitriolerzen, bey Salzquellen und Gesundbrunnen, hin und wieder unter Basalt. Sie machen hier meistens eigene, über einander liegende Flöze von verschiedener Mächtigkeit aus, die gewöhnlich durch dünne Schichten anderer Bergarten getrennt sind. — Durch trockne Destillation der Steinkohlen läßt sich, auch im Großen, ein Öl, das als Theer dient, und flüchtiges Laugensalz, zur Bereitung des Salmiaks, gewinnen.

132. In den aufgeschwemmten Gebirgen findet sich oft Holz, das mit Bergöl oder Erdharz durchdrungen ist, unterirdisches oder bitumineuses Holz, oft noch so zäh, daß es sich wie gewöhnliches Holz verarbeiten läßt, in einzelnen Stücken, ganzen Stämmen, mächtigen Lagern und gleichsam ganzen Waldungen unter der Erde. Wenn das erdharzige Holz etwas vermodert ist, heißt es Erdkohle oder Braunkohle. Die abfärbende Umbererde ist ein ganz vermodertes mit Erdharze vermischtes Holz. Der Torf, ein Gewebe von Pflanzenwurzeln und Pflanzentheilen, auf eine mehr oder weniger kenntliche Art, ist oft von Erdharz durchdrungen.

Die große Menge von unterirdischen Brennmaterialien, dieser so wohlthätig angelegte Vorrath eines Hauptbedürfnisses, scheint anzuzeigen, daß der Vorrath über der Erde bey der Berechnung zu klein für den Verbrauch gefunden ist.

133. Von den Versteinerungen wird in der physischen Geographie das wichtigste angeführt werden.

Ver-

Verzeichniß einiger Bücher zur Naturlehre.

1. Physikalisches Wörterbuch, oder Versuch einer Erklärung der vornehmsten Begriffe und Kunstwörter der Naturlehre, mit kurzen Nachrichten von der Geschichte der Erfindungen und Beschreibungen der Werkzeuge, von J. S. Tr. Gehler. 4 Theile gr. 8. (jeder etwa von 2½ Alph.). Leipzig 1787—1791. Ein Supplementband wird noch erwartet — Ein mit großem Fleiße und möglichster Genauigkeit ausgearbeitetes Werk, welches die neuesten Entdeckungen neben den ältern Lehren begreift.

2. Physices elementa mathematica experimentis confirmata, auct. G. I. s' *Gravesande*. Ed. tertia. Leidae 1742. 2 voll. 4. Eine umständliche Anleitung zu Versuchen und Beschreibung der Werkzeuge. Die Hauptsache ist die mathematische Physik.

3. Course of experimental philosophy, by J. Th. *Desaguliers*, London 1745. 2 voll. 4. ins Französische übersetzt, Paris 1751. 2 voll. 4. Nur Mechanik, Hydrodynamik, Aerometrie und Maschinenlehre, aber darin sehr brauchbar.

4. Introductio ad philosophiam naturalem, auct. P. *van Musschenbroek*. Lugd. Batav. 1762. 2 voll. 4. Ein gelehrtes, mit vielen Nachweisungen versehenes, faßlich geschriebenes Werk. Es enthält freylich manches aus der angewandten Mathematik, das nicht in die Physik gehört, und bedarf nun seit 30 Jahren vieler Zusätze und Verbesserungen.

5. Leçons de Physique expérimentale par Mr. l'Abbé *Nollet*. Huitième édition, à Paris 1780. 6 voll. Wegen der umständlichen Beschreibung der Versuche und der erläuternden Kupfer brauchbar, und durch die Leichtigkeit des Vortrages unterhaltend, oft freylich über der Oberfläche hingleitend. Es gehört dazu:

6. L' art des expériences, ou avis aux amateurs de la Physique sur le choix, la construction et l' usage des Instrumens, sur la préparation et l'emploi des drogues, qui servent aux expériences, à Paris 1780. 3 voll. 8. Der erste Theil enthält das auf dem Titel angezeigte, der zweyte und dritte Erläuterungen über die Versuche des erstern Werks. Beide Werke sind ins Deutsche übersetzt.

7. Erxlebens Anfangsgründe der Naturlehre. Fünfte Auflage, mit Zusätzen von G. C. Lichtenberg. Göttingen 1791. 8. Dieses Handbuch verdiente die Bemühungen des Hrn. Herausgebers, wodurch es mit den neuen Entdeckungen bey jeder Auflage bereichert ist. Wie sehr würde derselbe alle Liebhaber der Naturlehre verbinden, wenn er sich entschließen wollte, nunmehr selbst einen Abriß dieser Wissenschaft zu liefern!

8. Karstens Anfangsgründe der Naturlehre, zweyte verbesserte Auflage, Halle 1790. 8. Desselben Anleitung zur gemeinnützlichen Kenntniß der Natur, besonders für angehende Ärzte, Cameralisten und Ökonomen, Halle 1783. Desselben kurzer Entwurf der Naturwissenschaft, vornehmlich ihres chymisch-mineralogischen Theils. Halle 1785. 8. Diese Handbücher meines würdigen Vorgängers im Amte sind wegen der Deutlichkeit, Genauigkeit und Vollständigkeit vorzüglich brauchbar. Die Anfangsgründe enthal-

halten vornehmlich den mathematischen Theil der Naturlehre.

9. Kästners Anfangsgründe der angewandten Mathematik. Dritte Aufl. 2 Abtheilungen. Göttingen 1780 und 81. 8. Die vierte nächstens. Zur mathematischen Kenntniß der Natur ein vorzügliches Hülfsmittel. In der Lehre von der Bewegung und dem Lichte dienen dazu auch sehr gut der zweyte und der dritte Theil der nicht vollendeten Karstenschen Anfangsgründe der mathematischen Wissenschaften.

10. Macquers chymisches Wörterbuch aus dem Französischen mit Anmerkungen und Zusätzen von J. G. Leonhardi. Zweyte Ausgabe 7 Theile gr. 8. (jeder von 2¼ Alph. etwa). Leipzig 1788 — 1791. Ein sehr vollständiges Magazin für die Chemie. Die Zusätze und Berichtigungen des Hrn. Herausgebers sind sehr zahlreich, und geben der deutschen Ausgabe einen großen Vorzug vor dem Original. Bey einer neuen Auflage wäre zu wünschen, daß die beschwerlichen langen Anmerkungen mit dem Texte zusammengeschmolzen würden. Ohne das gute Register würde in diesem Wörterbuche manches nicht gut zu finden seyn. Vieles aus dem Original ließe sich sehr wohl entbehren. Die Thatsachen möchten allein in den Text gehören, die Erklärungen in die Noten zu verweisen seyn.

11. Grens systematisches Handbuch der gesammten Chemie. 3 Bände gr. 8. Halle 1787 — 1790. Vollständig, zuverlässig, gut geordnet, und durch ein brauchbares Register erleichtert. Ich habe es bey dem 5ten Abschnitte häufig genützt. Des Hrn. Verfassers Theorie ist der von mir angenommenen entgegengesetzt.

12. Wieglebs Handbuch der allgemeinen Chemie. Zweyte Auflage, 2 Bände gr. 8. Berlin und Stettin 1786. Sehr faßlich und deutlich, und mit der

Rück-

Rücksicht geschrieben, daß man ohne Hülfe eines Lehrers sich daraus unterrichten kann. Die etwas undeutliche Théorie sondere man auch in diesem Buche ganz von den Thatsachen ab.

13. Traité élémentaire de Chimie, présenté dans une ordre nouveau et d'après les découvertes modernes, par M. *Lavoisier*, 2 tomes, à Paris 1789. 8. mit vielen Kupfern, welche insbesondere die neuen chemischen Geräthschaften abbilden. Es ist dieses Werk keine vollständige Chemie, sondern enthält nur dasjenige, was auf das neue physisch-chemische System Bezug hat, sehr faßlich und überzeugend vorgetragen.

14. Cavallo Abhandlung über die Natur und Eigenschaften der Luft, und der übrigen beständig elastischen Materien, aus dem Englischen. Leipzig 1783.

15. Priestleys Geschichte und gegenwärtiger Zustand der Optik, vorzüglich in Absicht auf den physikalischen Theil dieser Wissenschaft; aus dem Englischen. Leipzig 1776. 4.

16. Il Neutonianismo, ovvero dialoghi sopra la luce, i colori e l' attrazione, Ediz. sesta. In Napoli 1746. 8. Vom Grafen Algarotti. Sehr unterhaltend, quae legat ipsa Lycoris. Das Buch ist ins Französische und Deutsche übersetzt.

17. Cavallo Abhandlung der theoretischen und praktischen Lehre von der Elektricität. Aus dem Englischen übersetzt von Gehler. Dritte Aufl. Leipz. 1785. 8. Vorzüglich zu empfehlen.

18. Cuthbersons Abhandlung von der Elektricität. Aus dem Holländischen, Leipzig 1786. 8.

19. Die Lehre von der Elektricität, theoretisch und praktisch aus einander gesetzt, von Donndorf. 2 Bände. Erfurt 1784. Aus vielen Schriften zusammengetragen.

20.

20. De Luc Untersuchungen über die Atmosphäre und die zur Abmessung ihrer Veränderungen dienlichen Werkzeuge. Aus dem Französischen übersetzt von Gehler. Zwey Theile in 8. Leipzig 1776 — 1778. Ein lehrreiches Werk.

21. De Luc neue Ideen über die Meteorologie. Aus dem Französ. Berlin und Stettin 1787. 2 Theile in 8.

22. J. Fr. Gmelins Grundriß der Mineralogie. Göttingen 1790. 8. Vollständig, mit literarischen Nachweisungen, und einem mühsamen Verzeichnisse der Lagerstätten der Mineralien.

23. G. A. Suckows Anfangsgründe der Mineralogie. Leipzig 1790. 8. Die gute Ordnung und die gewissermaßen tabellarische Darstellung der Mineralien machen das Buch sehr bequem. Die Synonymien anderer Mineralogen sind beygefügt, nebst Nachweisungen auf andere Schriftsteller.

24. Grundriß einer Mineralogie von Hrn. von Veltheim; Cavallo mineralogische Tafeln, herausgegeben von Forster, 2te Aufl. Halle 1790; Karstens tabellarische Übersicht der mineralogisch-einfachen Fossilien, 1791, sind zur leichten Übersicht der Mineralien sehr brauchbar.

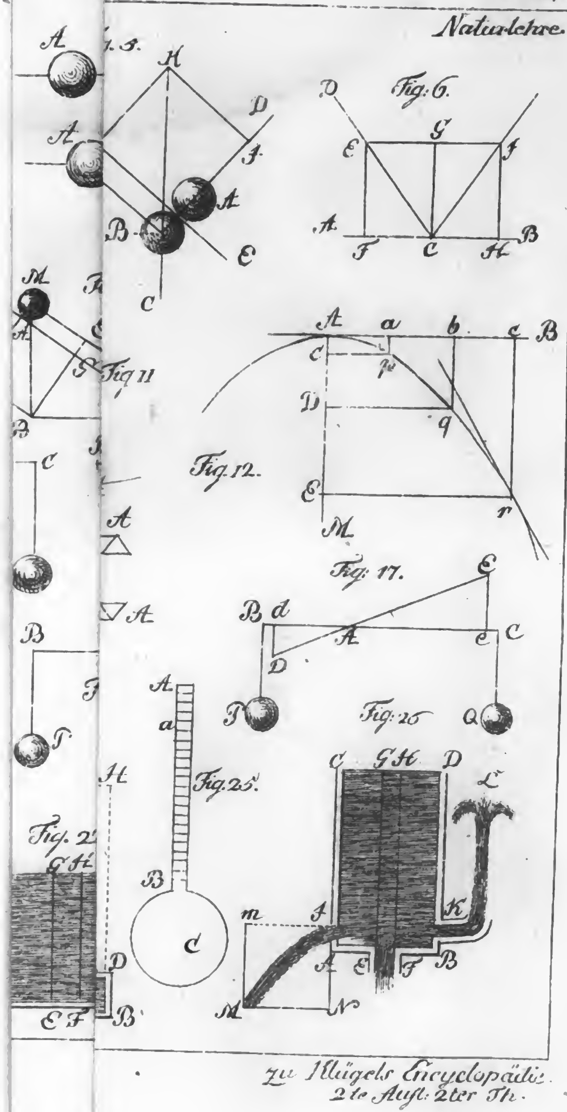


Zusätze

Zusätze und Verbesserungen.

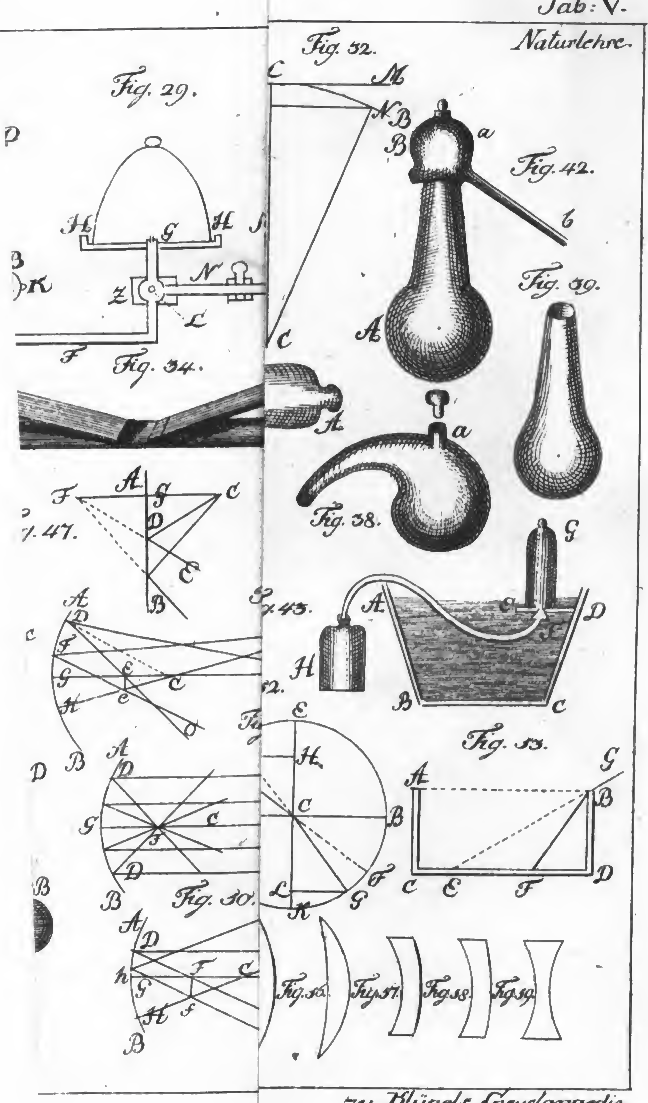
S. 45. Z. 7. v. u. l. ein Punct P.
S. 46. Z. 1. Wenn das Gewicht des Fadens nicht in Betracht gezogen wird, und die Kugel gleichförmig dicht ist, so suche man die dritte Proportionallinie zu dem Abstande des Mittelpunctes der Kugel von dem Aufhängepuncte, und zu dem Halbmesser der Kugel, und nehme von derselben ⅖, so erhält man den Abstand des Schwingungspunctes vom Mittelpuncte der Kugel.
S. 46. Z. 2. lies: nahe zwey Drittheil.
S. 54. Z. 13. v. u. st. abgebildeten l. abgebildete.
S. 101. Z. 4. v. u. st. Eisenerz l. Eisenkalk.
S. 162. Z. 12. v. u. Der Baum, welcher das Benzoeharz liefert, gehört nicht zu dem Geschlecht Croton, sondern zu dem Geschlecht Styrax aus der Decandria. In den Philos. Transact. 1787. ist ein Zweig dieses Baums mit den Blüthen abgebildet.
S. 199. Z. 6. l. die milden und ätherischen.
S. 307. Z. 18. 19. lies: das Product aus der Länge der Saite in ihren Durchmesser.

Tab. IV



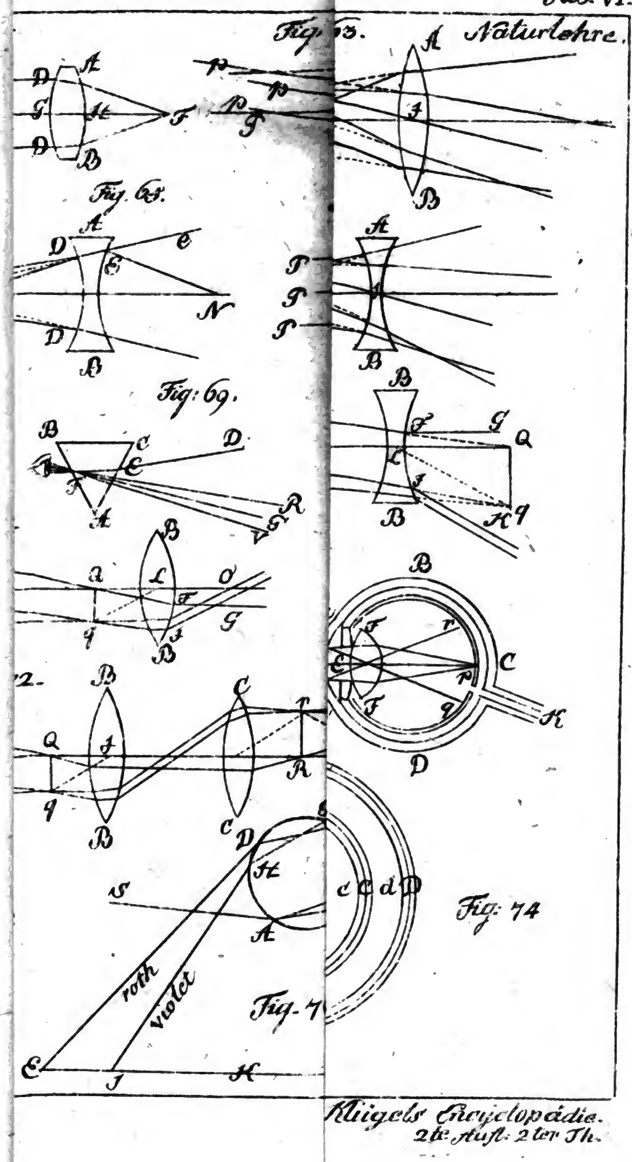
Zu Klügels Encyclopädie 2te Aufl. 2ter Th.

Tab: V.



zu Klügels Encyclopaedie.
2te Aufl. 2ter Th.

Tab. VI.


Fig. 63.
Naturlehre.
Fig. 69.
Fig: 74
roth
violet
Klügels Encyclopädie.
2te Aufl. 2ter Th.

